


VE RI
TAS

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

COLLÉGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec figures intercalées dans le texte

DEUXIÈME SÉRIE

TOME XII DE LA COLLECTION

3e ANNÉE — 1er SEMESTRE

JUILLET 1873 A JANVIER 1874

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE

17, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17

1873

1873. Sept. 16 —
1874 Jan. 17.



LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 1 | 5 JUILLET 1873

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

ZOOLOGIE

(ANNÉLIDES, MOLLUSQUES, ZOOPHYTES)

COURS DE M. DESHAYES

Leçon d'ouverture. — Histoire de la conchyliologie

MESSIEURS,

Ce n'est pas sans une appréhension bien légitime que j'aborde aujourd'hui une chaire où se sont assis d'illustres prédécesseurs.

Je dois craindre, en effet, une fâcheuse comparaison. Les défaillances de l'âge se font sentir, et il ne m'est plus permis de compter sur des efforts aussi soutenus que dans ma jeunesse; aussi avais-je pris d'abord la résolution de consacrer à la retraite les dernières années de ma vie. Des amis trop indulgents ont pensé que je pouvais rendre encore quelques services à la science; qu'une longue expérience pourrait être profitable à de jeunes naturalistes désireux de s'instruire dans la conchyliologie qui, depuis une quarantaine d'années, a acquis une importance considérable.

Je viens donc devant vous, messieurs, avec l'intention de vous consacrer tout ce qui me reste d'énergie, en vous priant toutefois de m'accorder une indulgence dont je sens le besoin; car, je le crains, mes forces pourront trahir ma bonne volonté, et, quels que soient mes efforts, il se pourrait que vous ne retrouviez plus, dans l'homme ici présent, celui que vous avez vu peut-être dans une autre enceinte, à la Société de géologie, défendre pendant une longue suite d'années les grands principes sur lesquels se fonde la paléontologie.

J'aurais voulu, messieurs, vous introduire dans la science conchyliologique, en vous exposant son histoire. Montrer ses humbles commencements dans les siècles les plus reculés, poursuivre ses lents progrès à cette époque où l'invention de l'imprimerie a ouvert à l'humanité une ère nouvelle; signaler dans les ouvrages de l'immortel Linné son introduction définitive dans le domaine de la science pure, et enfin développer tout ce qu'elle doit au génie des naturalistes modernes, par les travaux des Adanson, des Spengler, des Chemnitz, des Bruguières, des Cuvier, des Lamarck et de tant d'autres; il y avait là un grand et utile tableau à tracer. Mais déjà cette tâche a été en grande partie accomplie; l'un des conchyliologues les plus érudits de son époque, Férussac, l'avait entreprise dans l'introduction de son histoire naturelle générale et particulière des mollusques. Cet ouvrage, interrompu par la mort prématurée de son auteur, a été continué par nous-même.

Dans d'autres de nos travaux, nous avons repris l'histoire de la science, dans le but de comparer les méthodes et de signaler les améliorations qu'elles ont introduites dans l'ensemble de la science malacologique. Au moyen de cette comparaison, on peut facilement remarquer l'influence exercée par les deux grands zoologistes qui, dès le commencement de ce siècle, ont été les flambeaux de la science. Vous le devinez, messieurs, c'est aux noms de Cuvier et de Lamarck que je fais allusion en ce moment.

Le premier, par ses admirables mémoires sur l'anatomie des mollusques, a prouvé de la manière la plus irrécusable, que sans la connaissance préalable de la structure de ces animaux, leur classification resterait toujours incertaine. Cette puissante impulsion une fois donnée par le plus grand zoologiste de notre époque, un grand nombre de naturalistes se livrèrent à de semblables recherches, et c'est ainsi que, dans un espace de temps relativement assez court, la base fondamentale de la classification de l'embranchement des mollusques fut posée.

Il ne m'appartient pas de faire ici un pompeux éloge des travaux de l'illustre fondateur de l'anatomie comparée. Après ce qu'en ont dit des voix autrement autorisées que la mienne et ce qui est su, au reste, de tout homme qui a la moindre prétention au titre de zoologiste, il m'a suffi pour le moment d'indiquer par quel important côté Cuvier a exercé sa puissante influence sur la science conchyliologique.

Messieurs, jamais je ne prononce le nom de mon vénéré et

illustre maître Lamarck, sans ressentir pour sa mémoire une profonde vénération; il fut aussi l'un des plus grands naturalistes de notre époque. Il est en effet le seul, au milieu de la brillante pléiade des naturalistes, nos contemporains, qui ait eu ce singulier mérite d'avoir deux carrières scientifiques en quelque sorte superposées. Après avoir acquis l'un des premiers rangs comme botaniste, à un moment donné de sa vie, lorsque déjà il en a parcouru plus de la moitié, il se transforme subitement en un éminent zoologiste.

Il fut un temps où l'on contestait à Lamarck le rang qu'il doit occuper parmi les hommes de génie; mais entre tant de preuves que je pourrais citer que ce titre n'est point usurpé, une seule me suffira.

Quel est le naturaliste qui, découvrant ce qu'il y a de profondément différent entre les deux grandes classes du règne animal, a exprimé le fait par le mot le plus simple, si simple même que, entré immédiatement dans le domaine intellectuel commun, il semble que chacun de nous en soit l'inventeur! Le premier, il a caractérisé les deux grandes séries du règne animal par ces mots heureux : Animaux vertébrés, animaux sans vertèbres. Voilà le trait de génie qui montre la disjonction des deux classes, la profonde lacune qui les sépare.

Je n'entreprendrai pas de faire l'éloge de Lamarck et l'appréciation de ses travaux : comme ceux de Cuvier, ils sont connus de tous les naturalistes. Parmi eux, il en est cependant que je dois vous rappeler, parce qu'ils ont exercé une grande influence sur une direction que la conchyliologie a prise à une époque plus récente et qui devra nous intéresser plus immédiatement, puisque c'est à elle que nous devons les premières applications de la zoologie à la géologie.

D'ailleurs, messieurs, c'est de ce côté que doit incliner mon enseignement, et, pour la même raison, j'ai cru utile de vous retracer aujourd'hui par quelle suite de travaux j'ai concouru à donner à l'étude de la conchyliologie l'importance qu'elle a fini par acquérir.

Lorsque Lamarck s'est occupé à décrire, avec un soin tout spécial, les espèces vivantes de coquilles comprises dans un assez grand nombre de genres, il voulut compléter ces genres en y ajoutant celles des espèces fossiles qui lui étaient connues. Il avait recherché ces espèces aux environs de Paris, dans le petit nombre de localités alors découvertes; il en avait reçu de Courtagnon, quelques-unes des faluns de la Touraine, un petit nombre des environs de Bordeaux, de Sienne et du Plaisantin.

Le premier, il a classé méthodiquement environ cinq cents espèces fossiles des terrains tertiaires; il les rapporte à des genres parfaitement déterminés; il les décrit avec le même soin que les espèces vivantes; il en fait figurer un assez grand nombre, et il publie tous ces matériaux, nouveaux pour la science, dans une série de mémoires qui font partie du grand recueil connu sous le titre d'*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, 1802 à 1806. Il faut remarquer cette date.

Un fait très-intéressant ressort de ces mémoires. Lamarck constate dans le bassin de Paris, à l'état fossile, des espèces terrestres et lacustres.

Alexandre Brongniart, dans ses études préliminaires des couches du bassin de Paris, va plus loin; il réalise cette belle et importante découverte des formations lacustres, contenant à l'exclusion de corps organisés marins des espèces terrestres et fluviatiles; elles sont le sujet de mémoires très-importa[nts] publiés dès 1810 dans les *Annales du Muséum*.

Cuvier et Brongniart, les savants auteurs de la *Descrip[tion] géologique des environs de Paris*, constatent donc, de la [ma]nière la plus irrévocable, l'intercalation régulière et consta[nte] entre des couches marines, de formations exclusivement [flu]viatiles.

Poursuivant leurs investigations, et Brongniart sur[tout] sur les terrains tertiaires des diverses régions de Fran[ce] de l'Europe, ils établissent l'existence du même fait en [Au]vergne, dans l'ouest de la France, en Angleterre, en I[talie]; et Constant Prévost le prouve également pour le bassi[n de] Vienne, ce qui est admis en 1822 dans la seconde éditi[on de] la *Géologie des environs de Paris.*

A l'époque que nous venons de rappeler, tous les géol[ogues] sans exception admettaient l'opinion de Cuvier et Brong[niart] d'après laquelle tous les terrains tertiaires de l'Europe ét[aient] parallèles entre eux, les couches marines répondant au [cal]caire grossier de Paris, et les terrains lacustres confir[mant] ce premier fait par leur position constante entre les co[uches] marines. Ainsi, il était bien entendu que les faluns de la [Tou]raine, ceux de Bordeaux et de Dax, les bassins de Mayen[ce et] de Vienne, la Superga, Ronca, les Corbières, la Belg[ique], Londres, l'île de Wight, Perpignan, etc., étaient les [repré]sentants du calcaire grossier de Paris; tandis que les co[llines] subapennines, Rome, Sienne, Sicile, étaient les équiv[alents] du terrain marin supérieur au gypse du bassin de Pari[s].

Les terrains d'eau douce constatés sur un très-grand n[ombre] de points dans toute l'Europe étaient rapportés à l'un [des] trois formations d'eau douce reconnues dans le bass[in de] Paris, selon l'analogie des fossiles, le plus souvent s[ur] celle de la nature de la roche.

A prendre les terrains tertiaires dans leur ensembl[e, d'a]près l'opinion alors universellement acceptée, on pouv[ait les] comparer à de grands compartiments irréguliers d'un [vaste] échiquier, posés sur le même plan, sortis d'une même [mer], dont les animaux très-divers auraient cependant véc[u dans] la même et unique période de temps.

Il faut le rappeler, les observateurs jusqu'alors n'a[vaient] rencontré nulle part en Europe la superposition direc[te des] terrains tertiaires, appartenant à deux bassins différen[ts; par] là se trouvait suffisamment justifiée l'opinion qui ava[it pré]valu au sujet de la contemporanéité des terrains tert[iaires].

Ces conséquences, aujourd'hui abandonnées, sont [d'une] bien faible importance si on les compare à l'immens[e pro]grès qu'ont déterminés dans la science, les magnifiqu[es tra]vaux de Cuvier et Brongniart sur les terrains tertiaires [pour]suivis avec la plus consciencieuse persévérance pendan[t plus] de vingt années. Au reste, pour juger avec équité cette [œuvre] qui a imprimé à la science une vigoureuse impulsi[on, ce] n'est pas en avant qu'il faut jeter nos regards; il faut le[s por]ter en arrière. Au moment où ces grands observateu[rs ont] commencé leurs investigations, la science n'existait p[as en]core; il fallait l'improviser en quelque sorte, en con[stituer] les éléments, la créer de toutes pièces à mesure que s[e pro]duisaient des observations nouvelles; il fallait mesurer ave[c soin] la valeur des caractères employés; pour la première f[ois la] zoologie intervenait dans l'étude de la géologie. A une é[poque] où les connaissances sur les corps organisés fossile[s des] classes inférieures du règne animal étaient si peu éten[dues], il fallait à la fois une grande science et une admirable

cité pour tirer de leur comparaison des résultats aussi satisfaisants que ceux obtenus, surtout en ce qui concerne spécialement le bassin de Paris.

Aussi n'hésitons pas, messieurs, à reconnaître dans les savants naturalistes dont nous parlons les véritables initiateurs de la géologie des terrains tertiaires. Ils ont eu ce rare mérite, plus difficile qu'on ne se l'imagine, d'ouvrir une porte, de déblayer un chemin et de rendre ainsi un nouveau domaine d'un accès facile à la foule empressée.

Je vous le disais il y a quelques instants, Lamarck, abandonnant la routine de ses devanciers, ne considère plus les fossiles comme des jeux de la nature; il connaît leur origine, il sait qu'ils ont été produits par des êtres semblables ou analogues à ceux qui peuplent actuellement les mers, les eaux douces, les continents; aussi il les introduit dans la méthode zoologique et indique leurs rapports.

Un fait intéressant ressort des publications de Lamarck dont nous parlons en ce moment; c'est à savoir que les neuf dixièmes des espèces décrites appartiennent à la classe des mollusques. Il fallait donc que ces animaux eussent une certaine prépondérance dans les âges géologiques; la question méritait une attention toute spéciale.

L'expérience l'a prouvé, messieurs, malgré les nombreuses découvertes faites de corps organisés fossiles dépendant de presque toutes les classes du règne animal, les mollusques, par leur abondance dans toutes les couches de la terre, ont conservé une prépondérance incontestable dans les études paléontologiques.

Ces animaux ont été témoins de tous les changements qui se sont opérés à la surface de la terre; ils se montrent les plus nombreux parmi les premiers êtres sortis des mains du Créateur, et, à dater de cette première apparition, ils se retrouvent invariablement dans toutes les formations sédimentaires, se multipliant plus ou moins selon les circonstances, jusqu'au moment où, parvenus à notre époque, ils prennent un développement qui dépasse de beaucoup celui des époques antérieures.

Ce sont ces considérations, je dois le dire, qui ont déterminé le choix invariable de mes propres travaux. Ce sont elles qui ont fixé, d'une manière irrévocable, la carrière que j'ai suivie.

Dès la première année de mon séjour à Paris (1819), frappé de l'admirable conservation des fossiles de Grignon, enthousiasmé par le désir d'en former par moi-même une collection, ni peines ni fatigues ne furent épargnées pour atteindre ce but; bientôt mon ambition s'accrut, d'autres localités, celle de Parnes entre autres, furent explorées. En 1822, après avoir consulté les cartes minéralogiques de Guettard et Monnet, dans lesquelles se trouvent les indications les plus précises, je me rendis au village de Valmondois, avec l'assurance à peu près certaine de trouver là le banc coquillier signalé par les savants observateurs que je viens de citer. Mon attente ne fut pas trompée : je découvris à Valmondois et à Auvers, village voisin, des gisements d'une richesse presque inépuisable, et qui, depuis cette époque, ont acquis une célébrité si considérable, qu'elles ont été visitées par un nombre immense d'observateurs.

Les recherches matérielles auxquelles je me livrais aux environs de Paris, en mettant dans mes mains d'abondants matériaux, absolument nouveaux pour moi, me passionnaient de plus en plus pour l'étude de la conchyliologie. Grâce aux ouvrages de Lamarck, j'étais parvenu à nommer une grande partie des espèces que j'avais réunies.

Alexandre Brongniart, dont le souvenir a laissé dans mon cœur une vive et profonde reconnaissance, par son bienveillant, je pourrais dire par son paternel accueil, me permit d'améliorer mes études en m'ouvrant sa collection; elle renfermait les types précieux des espèces qu'il avait publiées, et lorsque un peu plus tard j'entrepris la publication de mon premier ouvrage sur les fossiles des environs de Paris, il les mit généreusement à ma disposition. Il eut la bonté de guider mon inexpérience par de sages conseils, et ce n'a pas été de sa faute si ce mien ouvrage a laissé paraître de trop nombreuses imperfections.

Il résultait de mes recherches aux environs de Paris, que déjà en 1824 j'avais réuni près de 900 espèces, dont la moitié au moins étaient nouvelles. Ma collection était pour le moment la plus riche; mais elle ne se bornait pas aux espèces fossiles. J'y ajoutais tout ce que je pouvais me procurer d'espèces vivantes et je comprenais que pour rendre plus fructueuse l'étude des espèces parisiennes, il aurait fallu les comparer avec celles des autres bassins tertiaires de l'Europe; mais ces utiles matériaux, il ne me fut possible de les réunir que plusieurs années plus tard. Je me trouvai donc dans l'obligation de recourir aux ouvrages de Brocchi, de Sowerby et de quelques autres iconographes plus anciens, pour compléter les recherches préalables que je considérais comme indispensables, avant l'exécution du projet que je méditais : celui de publier les richesses contenues dans ma collection, considérant cet ouvrage comme un complément indispensable à celui de MM. Cuvier et Brongniart.

Si par un effort prodigieux de génie Cuvier avait restauré les races perdues des mammifères du bassin de Paris, il me semblait que par un effort beaucoup plus humble et plus modeste, il était indispensable de faire connaître cette faune des mollusques, si étonnante par son abondance, non-seulement matérielle, comme constituant des dépôts nombreux, puissants et d'une vaste étendue, mais encore par le nombre des formes spécifiques appartenant à une grande diversité de genres et de familles.

Commencé en 1824, l'ouvrage dont je parle fut terminé en 1836, sa publication ayant subi une interruption de plusieurs années, qui ne furent pas perdues pour de nouvelles recherches; car au lieu de 900 espèces que l'ouvrage devait contenir, près de 1200 y ont été décrites et figurées.

Les cinq années qui s'écoulèrent entre 1825 et 1830 me furent très-profitables, en ce sens que je parvins à réunir les matériaux que j'ambitionnais avec ardeur, c'est-à-dire les espèces provenant du plus grand nombre des bassins tertiaires connus, tant en France que dans le reste de l'Europe.

Toutes ces collections locales furent préparées avec un soin minutieux et rangées dans l'ordre zoologique le mieux approprié. Mais pour me conformer à l'opinion de nos maîtres Cuvier et Brongniart, je plaçais les premières, à la suite des vivantes, les espèces provenant des collines subapennines, et j'étais d'autant plus entraîné vers cet arrangement, que j'avais reconnu, avec plusieurs autres observateurs, que parmi les espèces de ces couches il en existait un nombre assez considérable de réellement analogues à celles qui vivent encore aujourd'hui dans la Méditerranée ou dans d'autres mers.

Cette question des analogues était depuis assez longtemps

débattue ; avant de la résoudre, il y en avait une autre, autrement difficile, qu'il fallait aborder : « Qu'est-ce que l'espèce? l'espèce existe-t-elle? quelle est sa définition? » La réponse étant donnée à la question, il devenait sans doute facile d'établir le fait des analogies ; mais justement la question fondamentale de la définition de l'espèce n'avait encore rien d'absolu. Elle variait selon les époques de la science et selon les opinions successivement dominantes.

Pour Linné, par exemple, qui enchaînait sous un seul nom spécifique de mollusque jusqu'à six ou sept des espèces, telles qu'elles sont admises aujourd'hui, la définition aurait été bien différente de celle d'un naturaliste de notre temps. Pour Lamarck et dans l'intérêt même des idées qu'il professait sur les modifications des animaux, l'espèce strictement définie n'aurait pas dû exister, étant de sa nature éminemment modifiable par les circonstances ambiantes. Cuvier, au contraire, ne partageant pas les opinions de son collègue, définissait l'espèce d'après des caractères permanents fixés par la génération.

Vous le voyez, messieurs, nous touchons, nous côtoyons cette question aujourd'hui brûlante de la fixité de l'espèce ou de sa transformation pour ainsi dire indéfinie. Si vous le désirez, je pourrai quelque jour développer devant vous mes opinions à ce sujet. Pour le moment, il me suffit de vous déclarer qu'après avoir été le partisan le plus décidé des opinions de Lamarck, l'expérience m'a conduit, vers le milieu de ma carrière, à croire à la fixité de l'espèce.

Cependant, si l'on recherche avec attention la manière dont Lamarck envisageait l'espèce, on reconnaît qu'il lui imposait des limites beaucoup plus étroites que Linné. Guidé par cette admirable sagacité, qui se dévoile à chaque instant dans ses travaux, il indique presque toujours avec précision les caractères fondamentaux des espèces. Toutefois, à envisager la question d'une manière générale, le cercle dans lequel Lamarck l'enferme est plus étendu que celui des naturalistes du temps présent. Il ne faut donc pas s'étonner de rencontrer dans les travaux de déterminations spécifiques entrepris à l'époque dont je parle, le reflet des opinions et des méthodes de Lamarck, généralement adoptées pour l'arrangement des collections.

Je retourne actuellement un peu en arrière, au point où a commencé cette courte digression. En 1830, j'avais terminé l'arrangement matériel de ma collection et je conservais toujours l'opinion de Cuvier et Brongniart sur la contemporanéité des diverses faunes que j'avais rassemblées. Lorsque timidement je faisais remarquer les différences considérables qui se montrent entre les faunes des bassins tertiaires très-voisins, on répondait, et Brongniart lui-même, par des exemples de faits analogues parfaitement connus dans la nature actuelle : par exemple, la différence absolue des faunes contemporaines de la Méditerranée et de la mer Rouge et de celles que sépare l'isthme de Panama.

Ces croyances commençaient cependant à être assez fortement ébranlées, surtout lorsque, en 1829, eut paru dans les *Annales des sciences naturelles* le remarquable mémoire de M. Jules Desnoyers. L'auteur donne la preuve, en effet, que les faluns de la Tourraine reposent sur les calcaires de Beauce, c'est-à-dire sur la formation qui constitue le dernier comblement du bassin de Paris. Il était donc démontré que le dépôt des faluns n'était pas contemporain du calcaire grossier, ainsi que l'avaient affirmé Cuvier et Brongniart. Mais bientôt d'autres preuves de la non-contemporanéité des terrains tertiaires devaient surgir, et c'est moi-même qui les avait préparées.

Un jour, en effet, vers la fin de 1829, en comparant des espèces parisiennes avec celles de Valognes et de Londres, un trait lumineux traversa mon esprit; une sorte d'intuition s'empara de moi, et bientôt, grâce à tous les matériaux réunis dans mes mains, je pus constater des faits de la plus haute importance, qui, jusqu'alors, m'avaient complétement échappé. Il devenait évident pour moi, par l'analogie de leurs fossiles, que les bassins de Londres, de la Belgique, de Paris et de Valognes, formaient un premier groupe, auquel se rattachaient des couches de Blaye, des Corbières, du val de Ronca et de quelques autres localités du Vicentin.

Un second groupe, se détachant du premier par des dissemblances considérables, se constituait naturellement par l'analogie des espèces ; il était formé des faluns de la Touraine, du bassin de Bordeaux, de celui de Dax, de Vienne en Autriche, des couches de la Superga près Turin et de celles de la Pologne récemment découvertes par Eichwald.

Enfin un troisième groupe était formé des collines subapennines et des terrains analogues observés aux environs de Perpignan et sur divers points du littoral méditerranéen. A ce groupe j'ajoutai le crag d'Angleterre, comme le représentant, pour les mers du nord, des collines subapennines par rapport aux mers méridionales de l'Europe.

A ces trois groupes je prévoyais la nécessité d'ajouter un quatrième terme, comprenant les terrains les plus récents déposés sur les bords de la mer, et dans lesquels les fossiles ont tous leurs représentants dans la nature actuelle.

Ces groupes une fois nettement déterminés, il s'agissait de savoir s'ils étaient, en effet, contemporains, ou s'ils étaient en superposition. Cette dernière conception me paraissait la plus probable; mais dans quel ordre devaient-ils se superposer, tel était le problème à résoudre.

Il ne me parut pas impossible de trouver la solution du problème en comparant successivement, avec les espèces actuellement vivantes, toutes celles que je connaissais alors dans les trois groupes dont j'avais fixé les limites. Au moyen de cette comparaison, je déterminais les espèces analogues dans chacun des groupes, pensant qu'il était dans la logique des choses que celui des groupes qui offrirait le plus grand nombre des analogues, pourrait être considéré comme le plus récent; celui qui en contiendrait le moins serait le plus ancien, et enfin deviendrait intermédiaire celui dont les analogues seraient moins nombreux que dans le premier et plus abondants que dans le second.

Pour obtenir ces résultats, il fallait se résigner à un énorme travail, consistant à comparer entre elles plus de sept mille espèces tant vivantes que fossiles, représentées par au moins quarante mille échantillons.

Ces travaux accomplis, il en ressortit des faits au moyen desquels les terrains tertiaires de l'Europe furent classés et leur superposition irrévocablement déterminée.

Des tableaux furent dressés, dans lesquels les espèces analogues furent inscrites et leur distribution, dans les trois groupes, indiquée avec précision. Le nombre des analogues une fois connu dans chaque groupe, celui des espèces de ce groupe l'étant aussi, il était facile d'établir dans quelle proportion ils s'y rencontraient. Cette proportion était de 50 pour 100 pour le premier groupe, de 18 pour 100 pour le second,

et de 2 pour 100 pour le troisième. Ces chiffres avaient leur éloquence. et quoiqu'au fond ils ne fussent pas d'une exactitude absolue, les variations qu'ils auraient subies après rectification étaient de trop faible importance pour déranger le résultat final.

Les quelques erreurs que j'avais commises m'ont été reprochées plus tard; elles avaient plusieurs sources. D'abord j'avais admis, comme ayant été trouvées dans le bassin de Paris, quelques espèces que m'avaient communiquées des personnes que je croyais dignes de foi; ces espèces étrangères à nos terrains comptaient parmi les analogues. Ensuite d'autres espèces avaient été admises sur des caractères beaucoup trop étendus. Lamarck, par exemple, regardait comme une seule espèce toutes les lucines qui sont ornées de stries divergentes; des coquilles de ce groupe se trouvent dans les mers actuelles et se répandent dans tous les terrains tertiaires. Dans l'hypothèse d'une seule espèce, elle devient commune aux trois groupes et à la nature actuelle; tandis que dans l'hypothèse contraire, des espèces sont propres à chaque groupe, elles ne sont plus les analogues de celles qui vivent actuellement, et en conséquence le résultat définitif est très-différent du premier.

Si dans mon travail de telles erreurs s'étaient multipliées, il est évident qu'il n'aurait eu dans la science aucune valeur réelle, par cette excellente raison que mes déductions auraient manqué de leur base fondamentale; mais il n'en était pas ainsi, et la meilleure preuve que j'en puisse donner se trouve non-seulement dans l'approbation éclatante que l'Académie lui a donnée, mais encore par la sanction qu'il a reçue du temps par tous les travaux qui ont été entrepris sur les terrains tertiaires depuis plus de quarante ans : tous, je puis le dire, ont été confirmatifs de ce que le premier j'avais établi. Je dois insister avec d'autant plus de raison sur ce fait important que je considérais la science paléontologique comme engagée, dès son origine, à la certitude absolue, inébranlable des résultats obtenus.

En effet, messieurs, la paléontologie n'aurait pas été une science sérieuse si elle n'avait pas donné la preuve, d'une manière irréfutable, que les fossiles dans l'étude des couches de sédiment ont une constance, une permanence que ne présente aucun des autres caractères empruntés à la constitution minérale des roches. Des grès, des calcaires, des marnes, des argiles, des roches métamorphiques, sont contemporains, font partie d'un même horizon géologique, on serait porté cependant à les disjoindre comme dépendants d'époques différentes; mais ils se réunissent invinciblement par une faune commune.

Il fallait, pour substituer à l'étude des caractères minéralogiques des roches celle des corps organisés fossiles, démontrer jusqu'à l'évidence et avec une inébranlable certitude que là où les caractères minéralogiques sont incertains et impuissants, ceux que donnent les fossiles ont une constance qui ne peut tromper.

Avant que j'eusse entrepris le travail dont je parle en ce moment, des savants éminents avaient aussi entrevu le rôle considérable que doit avoir l'étude des fossiles dans l'histoire des couches de la terre; mais la plupart des essais se réduisaient à examiner le rôle des genres dans leur passage à travers les formations. Si la question, à certains égards, acquiert un grand intérêt, cependant ce n'est pas là où elle doit s'arrêter. Ainsi que je le faisais remarquer il y a plus de quarante ans, le genre est une création de notre esprit; la nature a produit des espèces, elle n'a pas fait de genres. Nous reconnaissons aux espèces des caractères communs, et pour en faciliter l'étude nous les réunissons sous le titre de genre; mais ce genre en lui-même est éminemment variable selon la rigueur que l'on apporte à déterminer ses caractères et par conséquent son étendue. Tel genre adopté par un certain nombre de naturalistes ne le sera pas par d'autres; il aura plus d'étendue chez un auteur que chez un autre, par conséquent étant variable par sa nature, il ne peut être pris en aussi sérieuse considération que l'espèce elle-même, qui reste avec sa fixité absolue.

La zoologie, dans ses applications à la géologie, ne peut éclairer cette science que par l'étude bien faite des espèces. De quoi s'agit-il, en effet : de constater que telle espèce qui se trouve dans telle couche d'une région connue a été observée dans une région très-éloignée de la première. L'identité étant reconnue et constatée, on peut affirmer que les deux points où elle a été rencontrée sont du même âge géologique.

Voilà, messieurs, ce que doit produire l'application bien faite de la zoologie à la géologie.

Le travail dont j'ai l'honneur de vous entretenir avait aussi pour but de démontrer par de nombreux exemples la constance des mêmes espèces dans les couches de même âge, et pour mieux prouver toute la valeur des fossiles dans l'étude des terrains, j'alléguais ce fait parfaitement exact que toutes mes déductions s'étaient faites à Paris dans mon cabinet, sans jamais avoir visité les lieux dont j'ai parlé et d'où provenaient les fossiles que j'ai soumis à mes études. Des faits tels que ceux que je rapporte ici indiquaient suffisamment la puissance du nouveau moyen d'étude que je cherchais à introduire dans le domaine de la science.

L'idée depuis 1831 a fait son chemin : aujourd'hui vulgarisée, il semble qu'elle soit sortie de toutes les têtes, et cependant ce n'a pas été sans de longues luttes qu'elle a fini par pénétrer. Je me trouvais presque seul en présence de toutes les écoles de minéralogie géologique, dans lesquelles jusqu'alors la connaissance des corps organisés fossiles était absolument ignorée.

Il n'est pas nécessaire, je pense, de vous rappeler, messieurs, quel était l'enseignement de la géologie; alors, elle était entièrement fondée sur la minéralogie; il ne faut donc pas s'étonner qu'elle ait repoussé avec énergie l'intromission d'une science telle que la zoologie qui lui était absolument étrangère. Cette résistance de l'école n'empêcha pas la paléontologie de faire ses preuves suffisamment, je le crois; elle a acquis même une telle importance, elle est devenue tellement nécessaire, vulgaire même, que l'on a oublié les luttes qu'elle eut à soutenir, dans son origine, pour acquérir son droit de cité.

Cuvier et Brongniart, dans la Géologie des environs de Paris, avaient exploré, avec un soin particulier, le fond du bassin envahi par la mer tertiaire et dans lequel s'était opéré, avec une excessive lenteur, le dépôt des couches qui ont fini par le combler. Pour bien faire comprendre la différence qu'ils apercevaient entre le contenant et le contenu, les savants auteurs eurent soin de faire connaître, par d'excellentes figures, un grand nombre des fossiles des divers étages crétacés. Voulant m'assurer s'il existait des rapports zoologiques entre la faune crétacée et celle des terrains tertiaires, je dus entreprendre sur ce sujet l'étude de tout ce

qui avait été publié de fossiles crétacés; je poursuivis mes recherches dans toutes les collections publiques et privées de Paris; et enfin sachant qu'un ami, M. Ferdinand Duchastel, avait réuni une très-complète collection de la craie supérieure de Maëstricht et de Ciply, j'en obtins la communication. C'est ainsi que je pus comparer dans leur ensemble les fossiles crétacés, même les plus récents, avec la faune tertiaire la plus ancienne. Au moyen de ces recherches, je finis par acquérir cette conviction, qu'aucune espèce crétacée n'avait pénétré dans les terrains tertiaires. Entre les deux séries de terrains, il existait donc une profonde lacune. Ce fait d'une grande importance, signalé pour la première fois, ne fut pas négligé par Cuvier; il le mentionne dans son rapport, en montre toute l'importance; mais il croit devoir y y apporter une restriction, en rapportant le fait observé par M. Dufresnoy dans les Pyrénées, d'après lequel, dans cette région, existerait le mélange des espèces crétacées avec celles du terrain tertiaire de Paris.

Lorsque la discussion sur ce sujet s'ouvrit à la Société géologique, M. Dufresnoy fut beaucoup plus explicite que ne l'avait été Cuvier : il déclara devant la Société qu'il avait recueilli un échantillon contenant, dans la même roche, un individu du *Nerita Schmideliana* (*conoidea* Lamk) accolé à un *Pecten quinquecostatus*; deux coquilles éminemment caractéristiques, l'une du grès vert de Rouen, du Mans, etc., et l'autre des sables inférieurs du Soissonnais. M. Dufresnoy, certain de son observation, offrit même de soumettre son échantillon à l'examen de la Société, ce qui fut accepté avec le plus grand empressement. Mais le malheur voulut que, malgré mes instances souvent répétées, l'échantillon en question ne parut jamais; il semblait que plus il était réclamé et plus il était introuvable. Enfin, peu de temps après la mort de ce regretté collègue, dans une visite que je fis à l'École des mines, je pus voir, dans la collection des Pyrénées, les fossiles rapportés par M. Dufresnoy, parmi lesquels se trouvaient en effet, mélangées, des espèces tertiaires et crétacées; mais, par la nature même de la roche, ces fossiles se distinguaient avec facilité, et il devenait très-probable qu'il étaient tombés au pied de grands escarpements crétacés couronnés au sommet par des couches tertiaires ayant à peu près la même couleur et affectant la même stratification.

Au reste, à dix années de distance, notre savant ami, M. de Verneuil, dont nous déplorons aujourd'hui la mort toute récente, dans un des nombreux voyages qu'il fit en Espagne, voulut visiter les lieux étudiés par M. Dufresnoy; il entra dans les mêmes vallées, en recherchant avec la plus grande attention les points où pouvaient se rencontrer les couches de mélange. Dans la note que publia à cette occasion le savant paléontologiste, il affirma que partout, dans ces régions, les terrains crétacés sont nettement séparés du terrain tertiaire, et que le mélange des fossiles se produit au pied des escarpements, à la suite des phénomènes atmosphériques.

Ainsi se trouvait justifiée et consacrée par le temps cette opinion sur la séparation nette et tranchée des terrains tertiaires et crétacés. Je ne parlerai pas des doutes émis à ce sujet d'abord par M. Leymerie, se fondant sur la création d'un terrain nouveau nommé par lui *épicrétacé*, abandonné, je crois, par son auteur; ensuite par M. d'Archiac qui, trompé par l'apparence, a cru reconnaître l'*Ostrea vesicularis* dans une espèce fort abondante dans le terrain nummulithique des Corbières.

Depuis 1831 je n'ai cessé de rechercher, dans tous les documents successivement publiés sur les fossiles crétacés, si, sur aucun point du globe, il avait été découvert des espèces communes entre les deux terrains dont nous parlons: et, je dois le dire, aucun fait authentique n'a détruit l'opinion que je défends encore aujourd'hui. J'y attache d'autant plus d'importance, que bientôt nous verrons le même phénomène se reproduire pour séparer d'autres formations.

Un géologue des plus éminents, jeune alors, élève des plus ardents de Constant Prévost, M. Lyell, se trouvait à Paris au moment où je formulais mes opinions sur les terrains tertiaires sous la forme des tableaux comparatifs des coquilles vivantes avec les fossiles des terrains tertiaires de l'Europe, que je me proposais de présenter à l'Institut. M. Lyell désira jouir de la priorité de cette publication. Il préparait les matériaux du troisième volume de ses *Principes de géologie* qui parut en 1833; mes tableaux sont placés en appendice à la fin du volume.

J'avais indiqué les trois groupes de terrains par les noms les plus simples : inférieurs, moyens et supérieurs. M. Lyell préféra des noms nouveaux qui sont la traduction des miens : éocène, miocène, pliocène, aujourd'hui d'un usage général. Quelques personnes crurent que M. Lyell était le seul et unique auteur de tout le travail sur les terrains tertiaires; je dois dire cependant que, sans aucune réclamation de ma part, M. Lyell, il y a quelques années, a rendu pleine et entière justice à mes droits et s'est montré d'une parfaite loyauté.

Une autre question surgissait en quelque sorte inopinément de l'ensemble des travaux que j'avais entrepris sur les terrains tertiaires. Quelle était approximativement la température sous laquelle se sont déposés les terrains dont il s'agit?

Des considérations empruntées au nombre, à l'abondance des espèces appartenant aux genres les plus importants; les rapports dans les caractères extérieurs entre ces espèces et celles des mers actuelles; le contraste saisissant qui se manifeste entre cette faune tertiaire du bassin de Paris, si riche, si abondante, occupant aujourd'hui une région tempérée dont les mers sont beaucoup plus pauvres. Toutes ces raisons et d'autres que je ne puis ici développer m'ont fait penser que les terrains tertiaires inférieurs ont été déposés sous une température équatoriale, période très-longue pendant laquelle il semble que l'influence polaire ne s'est pas fait sentir. *Palmiers*, *nautiles*, *volutes*, *cérites*, *fuseau*, *vénéricardes*, *lucines*, *clavagelles*, etc.

Deuxième période tertiaire équatoriale aussi et principalement sénégalienne. Si l'on rapproche, en effet, la faune fossile du terrain tertiaire moyen, telle qu'elle est aujourd'hui connue, de la faune conchyliologique du Sénégal, on est frappé de l'analogie d'un grand nombre d'espèces. Il en est même dans une assez grande proportion qui sont identiques.

Enfin, pendant la troisième période, la température s'est rapprochée de la nôtre, comme le témoignent les nombreux analogues, avec les espèces actuellement vivantes dans nos mers.

Après avoir terminé tout ce qui avait rapport aux terrains tertiaires, mais dès lors préoccupé de la distribution des mollusques dans la série des terrains secondaires, j'avais reconnu pour cette nouvelle étude l'impuissance des procédés que j'avais employés pour les terrains tertiaires. Ici toute filiation était rompue; rien de commun, pas même une seule espèce

entre la craie et le terrain tertiaire, à plus forte raison avec la nature actuelle. Un seul guide se présentait à moi, depuis longtemps connu des géologues ; il fallait à mon tour savoir m'en servir : la stratigraphie, que j'avais pu négliger dans l'étude des terrains tertiaires, devenait mon guide indispensable. Il fallut alors quitter le cabinet et les livres, s'armer du bâton du voyageur, charger son épaule du bagage du géologue et aller devant soi à la recherche de la vérité. Je voulais m'assurer si, dans la longue série des terrains de sédiment, je retrouverais cet inexplicable phénomène que j'avais constaté entre la craie et le terrain tertiaire.

Six mois suffirent à cette tâche, et ma récolte fut assez abondante pour faire entrer dans ma collection tout près de 3000 kilos de fossiles, depuis ceux du grès des Vosges jusqu'aux terrains carbonifères et devoniens de la Belgique, en passant, sans en excepter une seule, par toutes les formations secondaires.

L'abondance de ces richesses, jointe à ce que je possédais déjà, de l'Angleterre, de la Normandie et d'autres points de notre territoire, loin de me décourager, fut au contraire un nouveau stimulant. J'avais, en effet, devant moi le sphinx, il fallait lui arracher le mot de l'énigme. Y suis-je parvenu?

Quelque abondants qu'ils fussent, les matériaux que je possédais étaient insuffisants ; il était nécessaire d'y ajouter tout ce qui avait été publié, et déjà les espèces décrites ou figurées par les naturalistes étaient nombreuses; elles devaient occuper une place considérable dans le travail d'ensemble que je préparais. J'aurais craint de tirer des conclusions prématurées, si j'avais négligé d'inscrire à sa place la moindre des espèces connues.

Je pus donc comparer entre elles les faunes conchyliologiques de chacun des grands groupes de terrains, déterminés déjà par les géologues, sous les noms de crétacés jurassique, triasique et de transition, actuellement plus vulgairement connu sous le nom de paléozoïque.

Ayant rangé dans l'ordre zoologique les matériaux que j'avais à comparer, je prenais un genre et ses espèces dans la série paléozoïque, le même dans la série triasique, et la comparaison était continuée pour toutes les espèces jusqu'à leur épuisement. Ce travail fait pour les deux séries dont je viens de parler, il en est résulté ce fait étonnant, que je n'eus à inscrire aucune espèce identique commune. Ce même résultat fut aussi celui que j'obtins par la comparaison de la faune triasique avec la jurassique, et enfin de la jurassique avec la crétacée.

Ainsi se réalisa la vague prévision que j'avais eu en commençant le travail dont je vous rends compte en ce moment.

Les grandes formations tertiaires, crétacées, jurassiques, triasiques et paléozoïques sont séparées par l'absence de tout lien commun; il fallait concevoir qu'à un moment donné, et à cinq reprises successives, il y avait eu extinction complète d'une création remplacée par une nouvelle création différente.

Si vous voulez bien, messieurs, jeter un regard attentif sur ces grands groupes, vous reconnaîtrez, je l'espère, qu'il y a dans chacun d'eux, tant dans la faune que dans la flore un cachet propre que l'œil exercé de l'observateur finit par reconnaître.

Il faut bien qu'il y ait ici une vérité, puisque ce qui est très-rare en général, les limites que je propose, déterminées par un moyen tout nouveau, s'accordent à quelques nuances près avec celles déjà établies par les géologues. Il me semble superflu d'insister à ce sujet, mais cette coïncidence obtenue par des moyens si différents ne peut être le fait d'un simple hasard.

Il ne faut pas perdre de vue que les faits que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer ont été communiqués à la Société géologique vers le milieu de l'année 1837. Est-il nécessaire de vous dire que ces nouvelles idées, bien accueillies par quelques personnes, par d'autres, sans être rejetées d'une manière absolue, furent considérées comme trop hypothétiques. Une autre opinion, celle de la création non interrompue, dominait dans le plus grand nombre des esprits. On pouvait d'ailleurs me faire cette objection : la paléontologie est encore bien jeune, elle est loin d'être en possession des matériaux que lui promet un avenir prochain, en conséquence, il est mieux d'attendre du temps la solution définitive d'aussi importantes questions.

Je ne suis pas de ceux qui évitent les objections; au contraire, je vais au devant d'elles, je sais, par une assez longue expérience, combien sont aléatoires les vérités scientifiques admises comme telles à un moment donné, parce qu'elles résultent de déductions parfaitement justes et logiques dans l'état présent de la science ; un fait inattendu, même une observation négligée, transforme en erreur cette vérité qui semblait si fortement établie. Mais de ce que la science marche ainsi d'un pied boiteux, est-ce donc une raison d'abandonner entièrement la route qui conduit à la philosophie, c'est-à-dire à la généralisation des principes sur lesquels repose cette science? Je ne le crois pas, et même j'en ai la conviction, il est bon, il est utile que cette route reste toujours largement ouverte aux investigations.

Quoique j'eusse déduit les résultats obtenus de l'étude de tout ce que la science possédait d'espèces en ce moment, cependant, dans la crainte d'avoir conclu trop tôt, dans l'appréhension de n'avoir pas attendu avec patience les nouveaux et rapides développements qu'elle promettait, je me suis résigné, espérant que plus tard l'occasion viendrait où la question pourrait être utilement reprise. Je ne pouvais plus intervenir par des recherches personnelles, je devais tout attendre des publications des paléontologistes eux-mêmes. Ces publications, dans l'espace de trente années, se multiplièrent extraordinairement dans tous les pays civilisés, et, à mesure que tous ces documents s'accumulèrent, dans le silence du cabinet, j'en fis patiemment le dépouillement, le classement méthodique, l'œil toujours ouvert sur ce fait capital de la séparation totale des cinq grands groupes de la création. Je recherchais avec soin si les auteurs accusaient des passages d'espèces de l'un de ces groupes au suivant. Cependant, les géologues paléontologistes avaient constaté l'existence de couches de passage, établissant des transitions insensibles entre certaines formations ; dans ces couches, des espèces nouvelles en grand nombre furent découvertes, et c'est ainsi que, pour certains observateurs, s'établissait la liaison entre le trias et le jurassique. Mais les grands et remarquables travaux de l'abbé Stoppani démontrent que si certains genres passent du trias dans les couches transitoires, ils n'y sont pas représentés par des espèces identiques, et c'est toujours là le fait capital.

Des faits analogues se manifestèrent à l'occasion des fossiles de la Porte de France, près de Grenoble, établissant le mélange des espèces jurassiques avec celles du néocomien.

La question se débat encore en ce moment avec une certaine ardeur, et, dans l'état où elle est, il serait, je crois, imprudent d'y chercher une solution définitive.

Des recherches bibliographiques auxquelles je me suis livré, il ressort deux faits très-intéressants que je crois, messieurs, devoir vous communiquer.

Lorsque, en 1830, je préparais les éléments de mon travail sur les terrains tertiaires, je voulus savoir quel était le bilan de la science, quel était approximativement le nombre connu des espèces vivantes et fossiles. A peine pouvait-on atteindre le chiffre de 4000 pour les premières, de 3000 pour les fossiles tertiaires, et 2500 environ pour celles de toutes les autres formations. On pouvait donc compter sur environ 10 000 espèces connues, inscrites dans les ouvrages des naturalistes.

Aujourd'hui le nombre des espèces recueillies dans mon catalogue, grâce à cette méthode de dépouillement dont je me suis servi, est devenu tellement considérable que j'ose à peine vous le déclarer, tant il me semble incroyable. En effet, messieurs, près de 20 000 espèces vivantes sont actuellement connues, et environ 50 000 espèces fossiles sont inscrites dans les ouvrages des paléontologues. La conchyliologie en ce moment dispose donc d'un matériel de 70 000 espèces.

Il est vrai qu'après avoir soumis ces espèces à une étude approfondie, on ne tarde pas à reconnaître parmi elles des parasites, des doubles emplois, qui résultent de la part des auteurs, soit de publications trop hâtives, soit d'une négligence blâmable à consulter tous les ouvrages publiés sur la matière, pour s'assurer si, en effet, sont réellement nouvelles les espèces auxquelles on veut attribuer ce titre. En faisant la part équitable des réformes, il faut estimer au quart environ le nombre des espèces qu'il faudra supprimer. Toujours est-il que ce qui en reste constitue un matériel respectable qu'il est nécessaire d'interroger pour en obtenir la solution de la question à laquelle nous nous intéressons en ce moment. Si le petit nombre d'espèces consultées permet l'incertitude, le grand nombre devra la détruire.

La classification des terrains tertiaires, déduite comme nous l'avons vu de l'étude de 7000 espèces tant vivantes que fossiles, loin d'avoir été ébranlée, a été de plus en plus confirmée à la suite de ce développement réellement inouï de la science en un si petit nombre d'années. Quant à l'autre question, celle qui est relative à la séparation des grands groupes de créations successives, elle est fixée, d'une manière inébranlable, entre les terrains tertiaires et crétacés, entre le jurassique et le trias, enfin entre ce dernier et le paléozoïque. Reste douteux pour le moment le contact du terrain crétacé et du terrain jurassique.

Malgré l'accroissement énorme qui s'est produit dans le nombre des espèces provenant de toutes les formations, le phénomène de l'extinction totale des faunes et des flores à un moment déterminé, ne subsiste pas moins avec la même rigueur ; c'est-à-dire qu'aucune espèce ne passe en identique de l'une à l'autre.

Car, il faut l'avouer, ces temps d'arrêt ne coïncident avec aucune grande perturbation qui serait survenue à la surface de notre globe ; si de grands événements ont eu lieu, comment se fait-il que toute trace ait été effacée et que celle que j'indique soit la seule que l'on puisse invoquer, pour la constatation d'un aussi important phénomène !

Messieurs, il ne faut pas craindre d'avouer l'ignorance dans laquelle nous restons plongés, lorsqu'il s'agit de l'explication des problèmes que nous pose la nature. Si à chacun de ceux que nous observons, nous étions obligés de l'expliquer avant de passer à une autre observation, il y a longtemps que les progrès de l'humanité seraient arrêtés. Il n'est pas à dire que l'on doive s'abstenir de toute recherche ; c'est l'inverse qu'il faut faire ; nous devons multiplier tous nos efforts pour trouver la cause de profondes perturbations qui ont laissé si peu de traces apparentes.

A côté de ce phénomène de disjonction, il en est un autre qui se passe dans le sein même des grandes formations et qui tend à faire de chacune d'elles une unité. Pour nous faire comprendre, citons un exemple que nous avons pour ainsi dire sous les yeux, puisque nous l'empruntons au bassin de Paris. Voici ce que nous avons exposé dans notre dernier ouvrage, au sujet de la distribution des mollusques acéphalés.

Dans leur ensemble, les sables inférieurs offrent quatre zones fossilifères, contenant 417 espèces, sur lesquelles 17 partent de la couche la plus inférieure, pour se distribuer dans les trois autres couches superposées. De la seconde couche se détachent 4 espèces qui se rendent dans les deux couches supérieures ; enfin de la troisième 22 espèces se continuent dans la quatrième couche. Toutes les autres espèces s'éteignent dans les couches qui les ont vues naître.

Le calcaire grossier se superpose directement sur les sables inférieurs ; il est formé de trois assises principales, dans lesquelles se partagent inégalement 478 espèces. Il en reçoit d'abord 34 qui lui viennent des sables inférieurs, lesquelles servent de lien commun entre les deux formations ; puis du calcaire grossier inférieur se détachent 43 espèces qui montent dans l'étage moyen et s'y arrêtent. Puis 52 autres passent dans l'étage moyen pour se rendre dans le calcaire grossier supérieur. Ces 52 espèces servent donc de lien commun pour rattacher entre elles les trois assises ; enfin 45 espèces propres à l'étage moyen se rendent dans le supérieur.

En continuant nos investigations sur les sables moyens, nous verrons se reproduire une distribution analogue. Le calcaire grossier fournit à cette formation un contingent de 96 espèces, parmi lesquelles il s'en trouve 8 qui ont les sables inférieurs pour point d'origine.

Ainsi vous voyez très-clairement le phénomène tel qu'il se produit ; rien ici n'est livré à l'hypothèse. Les divers membres de chaque groupe sont reliés entre eux par des espèces communes, et les trois groupes constituent une unité, parce qu'ils se rattachent entre eux, au moyen d'espèces nombreuses qui, jouissant d'une plus longue vitalité, les ont en quelque sorte pénétrés dans toute leur épaisseur.

Je pense, messieurs, qu'il n'est pas nécessaire de pousser plus loin l'exemple que j'ai voulu vous donner de la distribution des fossiles dans l'intérieur des formations, car ce qui se passe dans le bassin de Paris se reproduit avec la plus parfaite analogie dans toutes les formations, quelles que soient leur âge et leur position géologique.

Il résulterait de ce que je viens d'exposer qu'un groupe, pour être rationnel, devrait se composer de toutes les couches qui possèdent des espèces communes, et je crois qu'en effet c'est là le critérium qui doit nous guider. Cependant, dans ceux des groupes qui se composent d'un grand nombre de formations, il arrive que les dernières ne contiennent

plus une seule espèce des premières. Si l'on comparait par exemple aux fossiles de la série liasique ceux du kimmeridge ou du portland, on n'observerait pas une seule espèce identique; mais en suivant toute la série, on trouverait des espèces communes entre le lias et l'oolithe inférieure, entre l'oolithe inférieure et la grande oolithe, entre celle-ci et le système oxfordien; cette communauté se continuerait avec le corallien et enfin on observerait des espèces communes entre le corallien et le kimmeridge. Pendant ce long trajet, les espèces des couches inférieures se sont éteintes et ont été remplacées par d'autres, qui ont pénétré dans des couches plus récentes.

La science est donc parvenue à démontrer, et la conchyliologie a le droit de revendiquer cet honneur d'être la première, que la nature procède par des créations successives qu'elle interrompt brusquement, à des époques assez également mesurées, dans le but sans doute de renouveler ses forces créatrices et de les appliquer à un plus grand nombre d'êtres, parmi lesquels, quelques-uns s'avancent de plus en plus vers un degré supérieur d'organisation.

Pour ce qui a rapport à la conchyliologie, aussitôt qu'il m'a été possible de classer les fossiles tertiaires dans l'ordre de superposition, et, pour les fossiles secondaires, de continuer cette classification dans l'ordre stratigraphique, en introduisant dans ma collection un ordre systématique, j'ai conçu l'espérance d'atteindre le but le plus désiré de mes recherches, celui d'exposer matériellement les faits propres à dévoiler les lois de la création et leur développement à travers l'immensité du temps et de l'espace.

Le procédé est très-simple, il consiste à concevoir une méthode de classificafion générale, conforme aux lois de la zoologie; de placer ensuite les espèces vivantes ou de la nature actuelle les premières, en tête du genre, et de faire suivre les espèces fossiles dans l'ordre des superpositions en commençant par les plus récentes.

Aussitôt qu'une collection un peu complète est arrangée dans cet ordre, on est immédiatement frappé des résultats divers qui s'offrent en quelque sorte spontanément aux yeux de l'observateur. Chaque genre présente le tableau exact et fidèle de toutes les modifications qu'il a éprouvées depuis sa première apparition. Le moment de sa création est certain, incontestable. Il est représenté par un nombre déterminé d'espèces; à mesure que ce genre passe d'une assise à une autre, on voit quelles sont les espèces qui s'ajoutent, si leur nombre augmente ou diminue; enfin si le genre ne parcourt pas toute la série des terrains, on constate le point exact ou il disparaît. Beaucoup d'autres phénomènes apparaissent, mais ce n'est pas en ce moment que nous pouvons les exposer; du reste ils sont variables et ne pourront être définitifs qu'au moment où la science n'aura plus de découvertes à faire, soit dans la nature actuelle, soit dans les couches de la terre; par conséquent, messieurs, le moment du repos n'est pas encore venu.

DESHAYES.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. J. CLERK MAXWELL

L'action à distance

Je n'ai point de nouvelles découvertes à vous présenter ce soir. Je vous demanderai la permission de revenir sur un très-vieux terrain, et d'attirer votre attention sur une question qui a été soulevée maintes fois depuis que les hommes ont commencé à penser.

Cette question est celle de la transmission de la force. Nous voyons que deux corps à une certaine distance l'un de l'autre exercent une mutuelle influence sur leurs mouvements. Cette action mutuelle dépend-elle de l'existence d'une troisième chose, d'un certain milieu de communication, occupant l'espace entre les deux corps, ou bien ceux-ci agissent-ils immédiatement l'un sur l'autre sans l'intervention de quelque chose d'autre ?

La manière dont Faraday avait coutume de considérer ce genre de phénomène diffère de celle adoptée par beaucoup d'autres chercheurs modernes, et mon but spécial est de vous mettre à même de vous placer au point de vue de Faraday et de faire ressortir la valeur scientifique de cette conception des *lignes de force*, qui dans ses mains est devenue la clef de la science de l'électricité.

Quand nous observons un corps agissant à distance sur un autre, avant d'affirmer que cette action est directe et immédiate, nous cherchons d'abord s'il n'y a pas quelque lien matériel entre les deux corps; et si nous trouvons des cordons, des tiges ou quelque mécanisme que ce soit capable de rendre compte de l'action observée, nous aimons mieux expliquer l'action au moyen de ces liens intermédiaires que d'admettre la notion de l'action directe à distance.

Ainsi, si nous sonnons une sonnette à l'aide d'un fil de fer, les parties successives du fil sont d'abord tendues, puis mises en mouvement, jusqu'à ce qu'enfin la sonnette sonne à distance par un procédé dans lequel ont pris part l'une après l'autre les diverses parties intermédiaires du fil de fer. Nous pouvons sonner à distance d'autres manières, par exemple en comprimant de l'air dans un long tube à l'autre extrémité duquel se trouve un piston qui est repoussé et frappe le timbre. Nous pouvons encore employer un fil métallique; mais au lieu de le tirer, nous pouvons placer à l'une de ses extrémités une pile voltaïque, à l'autre un électro-aimant, et sonner ainsi par l'action de l'électricité.

Il y a trois manières de sonner à distance. Toutes les trois cependant ont cela de commun qu'entre la cloche et celui qui la sonne, il y a une ligne non interrompue de communication, et que par chaque point de cette ligne se propage une action physique, par laquelle le mouvement se transmet de l'une à l'autre extrémité. Le procédé de transmission n'est pas instantané, mais graduel; de sorte qu'il s'écoule, après que l'impulsion a été produite à une extrémité de la ligne de communication, un intervalle de temps pendant lequel l'impulsion fait son chemin, mais n'a pas encore atteint l'autre extrémité.

Il est donc clair que dans beaucoup de cas on peut se rendre compte de l'action entre deux corps à distance par

une série d'actions entre chaque paire successive d'une série de corps occupant l'espace intermédiaire ; et les partisans de l'action médiate demandent si dans le cas où l'on ne peut apercevoir l'agent intermédiaire, il n'est pas plus philosophique d'admettre l'existence d'un milieu que nous ne pouvons distinguer à présent, que d'affirmer qu'un corps peut agir là où il n'est pas.

A une personne ignorant les propriétés de l'air, la transmission des forces à l'aide de ce milieu invisible paraîtrait aussi inexplicable que tout autre exemple de l'action à distance, et néanmoins dans ce cas, nous pouvons nous rendre compte de toute l'opération, et déterminer en détail de quelle manière l'action se propage de l'une à l'autre portion du milieu.

Pourquoi ne pas admettre que le mode familier de communiquer un mouvement en poussant ou tirant avec les mains est le type de toute action entre les corps, même dans les cas où nous ne pouvons observer entre les corps rien qui paraisse prendre part à l'action ?

Voici, par exemple, une sorte d'attraction avec laquelle nous a familiarisés le professeur Guthrie. On met un disque en vibration, puis on en approche un corps léger suspendu ; immédiatement celui-ci se meut vers le disque comme attiré par un invisible cordon. Quel est ce cordon ? Sir W. Thomson a démontré que dans un fluide en mouvement, la pression est la moindre là où la vitesse est la plus grande. La vitesse du mouvement vibratoire de l'air est maximum tout auprès du disque. La pression de l'air sur le corps suspendu est donc moindre sur la face tournée vers le disque que sur la face opposée ; le corps cède à la plus grande pression et se rapproche du disque.

Le disque n'agit donc pas où il n'est pas. Il met l'air qui le touche en mouvement en le poussant ; ce mouvement se communique à des parties de plus en plus éloignées de l'air ambiant, et les pressions sur les côtés opposés du corps suspendu devenant inégales, il se meut vers le disque en conséquence de l'excès de pression. La force est donc une force de vieille école, — un cas de *vis a tergo*, — un choc par derrière.

Les partisans de la doctrine de l'action à distance n'ont cependant pas été réduits au silence par de tels arguments. Quel droit, disent-ils, avons-nous d'affirmer qu'un corps ne peut agir là où il n'est pas ? Ne voyons-nous pas un exemple de l'action à distance dans le cas d'un aimant qui agit sur un autre aimant non-seulement à distance, mais avec la plus complète indifférence quant à la nature de la matière qui occupe l'espace intermédiaire ? Si l'action dépend de quelque chose occupant l'espace entre les deux aimants, il ne peut certainement pas être indifférent que cet espace soit rempli d'air ou non, que l'on place entre les deux aimants du bois, du verre ou du cuivre.

En outre, la loi de la gravitation de Newton que chaque observation astronomique ne tend qu'à affermir, dit non-seulement que les corps célestes agissent les uns sur les autres à travers les immenses intervalles de l'espace, mais que deux portions de matière, l'une ensevelie à un millier de kilomètres de profondeur dans l'intérieur de la Terre, l'autre à cent mille dans le corps du Soleil agissent l'une sur l'autre précisément avec la même force que si les couches sous lesquelles chacune est enterrée n'avaient jamais existé. Si quelque milieu prend part à la transmission de cette action, cela doit assurément faire quelque différence, que l'espace entre les deux corps ne contienne rien que ce milieu, ou qu'il soit occupé par la matière dense de la terre ou du soleil.

Mais les défenseurs de l'action directe à distance ne se contentent pas d'exemples de cette espèce, dans lesquels le phénomène, même à première vue, paraît en faveur de leur doctrine. Ils poussent leurs opérations dans le camp de l'ennemi et maintiennent que, même quand l'action est en apparence la pression de portions contiguës de matière, la contiguïté n'est qu'apparente, qu'il y a *toujours* un espace entre les corps qui agissent l'un sur l'autre. Ils affirment, en un mot, que bien loin que l'action à distance soit impossible, c'est la seule sorte d'action qui se présente jamais et que la vieille favorite *vis a tergo* des écoles n'a pas d'existence dans la nature et n'existe que dans l'imagination des savants.

La meilleure manière de prouver que quand un corps en pousse un autre il ne le touche pas, est de mesurer la distance qui les sépare. Voici deux lentilles de verre dont l'une est pressée contre l'autre au moyen d'un poids. A l'aide de la lumière électrique, nous pouvons projeter sur l'écran une image du point où l'une des lentilles presse l'autre ; une série d'anneaux colorés se peint sur le tableau. Ces anneaux ont été observés et expliqués pour la première fois par Newton. La couleur particulière d'un anneau dépend de la distance entre la surface des morceaux de verre. Newton a formé une table des couleurs correspondant aux différentes distances, de façon qu'en comparant la couleur d'un anneau avec la table de Newton, nous pouvons connaître la distance entre les surfaces à cet anneau. Les couleurs se disposent en anneaux, parce que les surfaces sont sphériques, et l'intervalle entre les surfaces dépend de la distance à la ligne des centres des sphères. Le point central des anneaux est celui où les deux lentilles sont les plus rapprochées, et chaque anneau successif correspond à un accroissement d'environ la 4000e partie d'un millimètre pour la distance des lentilles.

Les lentilles sont maintenant pressées l'une contre l'autre par un poids d'une once ; mais il y a encore entre elles un intervalle mesurable, même au point où elles sont le plus voisines. Elles ne sont pas en contact optique. Pour le prouver, j'applique un poids plus considérable. Une nouvelle couleur apparaît au point central et les diamètres des anneaux augmentent. Cela montre que les surfaces sont maintenant plus rapprochées que d'abord, mais elles ne sont pas encore en contact optique, car si cela était, le point central serait noir. J'augmente donc le poids de manière à mettre les lentilles en contact optique.

Mais ce que nous appelons contact optique n'est pas un contact réel. Le contact optique indique seulement que la distance entre les surfaces est beaucoup moindre qu'une longueur d'onde de lumière. Pour montrer que les surfaces ne sont pas en contact réel, j'enlève les poids. Les anneaux se contractent et plusieurs d'entre eux s'évanouissent au centre. Maintenant, il est possible d'appliquer deux morceaux de verre si près l'un de l'autre qu'ils ne tendront plus du tout à se séparer, mais qu'ils adhéreront si fortement que si l'on veut les arracher, le verre se brisera non à la surface de contact, mais en toute autre place. Les verres doivent être alors beaucoup de degrés plus près que lorsqu'ils sont en simple contact optique.

Ainsi, nous avons démontré que les corps commencent à presser les uns contre les autres quand ils sont encore à des

distances mesurables, et que même quand on les comprime avec une grande force, ils ne sont pas en contact absolu, mais peuvent encore être rapprochés et cela par plusieurs degrés successifs.

Pourquoi donc, disent les partisans de l'action directe, devons-nous continuer à maintenir une doctrine, qui n'est fondée que sur la grossière expérience d'un âge préscientifique, que la matière ne peut agir où elle n'est pas, au lieu d'admettre que tous les faits desquels nos ancêtres ont conclu que le contact était nécessaire à l'action, étaient, en réalité, des cas d'action à distance, cette distance étant trop petite pour être mesurée avec leurs moyens imparfaits d'observation ?

Si nous devons jamais découvrir les lois de la nature, nous le ferons en obtenant une connaissance complète des faits naturels, et non en parant d'un langage philosophique les opinions vagues d'hommes qui n'avaient aucune notion des faits qui jettent maintenant de la lumière sur ces lois. Et quant à ceux qui imaginent l'éther ou tout autre milieu pour rendre compte de ces actions, sans aucune preuve directe de l'existence de tels milieux, ou sans une claire intelligence de la manière dont ces milieux accomplissent leur fonction, et qui surchargent trois ou quatre fois l'espace d'éthers de diverses sortes, comment ces hommes peuvent-ils parler de leurs scrupules philosophiques d'admettre tout simplement l'action à distance ?

Si les progrès de la science étaient réglés par la première loi de Newton, il serait aisé de se faire une opinion en avance sur l'époque actuelle. Nous n'aurions qu'à comparer la science d'aujourd'hui avec celle d'il y a cinquante ans ; et en prolongeant, dans le sens géométrique, la ligne du progrès, nous obtiendrions l'état de la science dans cinquante ans.

Le progrès de la science au temps de Newton a consisté à se débarrasser du mécanisme céleste dont les générations d'astronomes avaient encombré le firmament, à « balayer les toiles d'araignées du ciel ».

Quoique les planètes eussent été déjà délivrées de leurs sphères de cristal, elles nageaient encore dans les tourbillons de Descartes. Les aimants étaient enveloppés par des effluves, les corps électrisés par des atmosphères, dont les propriétés ne ressemblaient sous aucun rapport à celles des effluves des atmosphères ordinaires.

Quand Newton démontra que la force qui agit sur chacun des corps célestes dépend de sa position relative à celle des autres corps, la nouvelle théorie rencontra une violente opposition de la part des philosophes avancés de l'époque, qui prétendaient que la doctrine de la gravitation était un retour à la méthode condamnée, d'expliquer toutes choses par des causes occultes, des vertus attractives et autres semblables.

Newton lui-même, avec la sage modération qui caractérise toutes ses spéculations, répondait qu'il ne fournissait pas de prétexte d'expliquer le mécanisme à l'aide duquel les corps célestes agissent les uns sur les autres. Déterminer la manière dont leurs actions mutuelles dépendent de leurs positions relatives était un grand pas dans la science, et ce pas Newton prétendait l'avoir fait. Expliquer par quel procédé cette action s'effectue était un pas tout à fait différent, et ce pas Newton dans ses *Principes* n'essaye pas de le faire.

Mais Newton était si loin d'affirmer que les corps agissent réellement l'un sur l'autre à distance, indépendamment de tout intermédiaire, que dans une lettre à Bentley qui a été citée par Faraday en ce lieu même, il dit :

« Il est incompréhensible qu'une matière brute, inanimée, puisse sans l'intermédiaire de quelque autre chose qui ne soit pas matériel, agir, opérer sur une autre matière sans contact mutuel, comme cela doit être si la gravitation dans le sens d'Épicure lui est essentielle et inhérente... Que la gravitation soit innée, inhérente et essentielle à la matière, de manière qu'un corps puisse agir sur un autre à distance à travers le vide, sans l'intermédiaire de quelque autre chose, à l'aide de quoi leur action et leur force puissent se transporter de l'un à l'autre, me paraît une si grande absurdité que je ne crois pas qu'un homme qui a la faculté de penser avec compétence aux matières philosophiques puisse jamais y tomber. »

D'après cela, nous trouvons dans ses *Recherches optiques*, et dans ses lettres à Boyle, que Newton avait de bonne heure cherché à expliquer la gravitation au moyen de la pression d'un milieu, et que la raison pour laquelle il ne publia pas ses recherches « ne provient que de ce qu'il ne se trouva pas capable, par l'expérience et l'observation, de donner une explication satisfaisante de ce milieu, et de la manière dont il agit dans la production des principaux phénomènes naturels ».

La doctrine de l'action directe ne peut donc pas réclamer pour inventeur l'auteur de la découverte de la gravitation universelle. Elle fut affirmée pour la première fois par Roger Cotes, dans sa préface des *Principes* qu'il publia pendant la vie de Newton. Suivant Cotes, c'est l'expérience qui nous apprend que les corps gravitent. Nous n'apprenons pas autrement que les corps sont étendus, mobiles ou solides. La gravitation a donc autant le droit d'être considérée comme une propriété essentielle de la matière que l'étendue, la mobilité ou l'impénétrabilité.

Et quand la philosophie newtonienne gagna du terrain en Europe, ce fut l'opinion de Cotes plutôt que celle de Newton qui prévalut, jusqu'à ce que Boscovich proposa sa théorie que la matière est un amas de points mathématiques, doué chacun du pouvoir d'attirer ou de repousser les autres suivant des lois fixes. Dans son monde, la matière est sans étendue, le contact impossible. Il n'oublia pas cependant de douer de l'inertie ses points mathématiques. En ceci, quelques-uns des représentants modernes de son école ont pensé « qu'il n'avait pas tout à fait atteint l'idée moderne de considérer strictement « la matière » comme n'étant que l'expression des modes ou manifestation des forces » (1).

Mais si nous laissons pour le moment de côté le développement de ces idées sur la science, et si nous bornons notre attention à l'étendue de ces limites, nous verrons que ce qui est le plus utile, c'est d'étendre la méthode de Newton à toutes les branches de la science auxquelles elle est applicable, de rechercher en premier lieu avec quelles forces les corps agissent les uns sur les autres, avant de chercher à expliquer *comment* la force se transmet. Personne n'était plus apte à aborder la première partie du problème que ceux qui considéraient la seconde comme tout à fait inutile.

(1) Revue de madame Somerville, *Saturday Review*, février 1869.

En conséquence, Cavendish, Coulomb et Poisson, les fondateurs des sciences exactes de l'électricité et du magnétisme, ne s'occupèrent aucunement de ces vieilles notions d' « effluves magnétiques » et « d'atmosphères électriques », qui avaient été mises en avant dans le siècle précédent, mais accordèrent toute leur attention à la détermination de la loi, de la force suivant laquelle les corps électrisés ou aimantés s'attirent ou se repoussent. Ainsi se découvrirent les véritables lois de ces actions, et cela fut fait par des hommes qui ne doutèrent jamais que l'action avait lieu à distance, sans l'intervention d'aucun milieu, et qui auraient regardé la découverte d'un pareil milieu comme compliquant plutôt qu'expliquant le phénomène indubitable d'attraction.

Nous voici arrivés à la grande découverte d'Œrsted, de la liaison entre l'électricité et le magnétisme. Œrsted trouva qu'un courant électrique agit sur un pôle magnétique, mais qu'il ne l'attire ni ne le repousse, mais tend à le faire mouvoir autour du conducteur. Il exprima cela en disant que « l'agent électrique agit d'une manière tournante ».

La plus incontestable déduction de ce nouveau fait était que l'action d'un courant sur un aimant n'est pas une force d'attraction ou de répulsion, mais une force rotative, et par conséquent beaucoup d'esprits se mirent à spéculer sur des tourbillons et des courants d'éther tournant autour du conducteur électrique.

Mais Ampère, par une combinaison d'habileté mathématique et d'ingéniosité expérimentale, prouva le premier que deux courants électriques agissent l'un sur l'autre, et montra par l'analyse de cette action qu'elle résultait d'un système de forces attractives ou répulsives entre les parties élémentaires de ces courants.

La formule d'Ampère est cependant d'une extrême complexité quand on la compare à la loi de la gravitation de de Newton, et l'on a fait bien des essais pour la ramener à quelque chose de plus grande simplicité apparente.

Je n'ai pas l'intention de vous présenter une discussion de ces essais d'amélioration d'une formule mathématique. Tournons-nous vers la méthode indépendante d'investigation de Faraday dans ces recherches sur l'électricité et le magnétisme qui ont fait de cette institution un des plus vénérables sanctuaires de la science.

Jamais personne n'a travaillé avec plus de conscience et de méthode à perfectionner toutes les puissances de son esprit que ne l'a fait Faraday, dès les premiers débuts de sa carrière scientifique. Mais à une époque où la tendance générale de la méthode scientifique consistait dans l'application des idées mathématiques et astronomiques, tour à tour à chaque investigation nouvelle, Faraday semble n'avoir pas eu l'occasion d'acquérir une connaissance technique des mathématiques, et ses connaissances en astronomie avaient été principalement puisées dans les livres.

De là, quoiqu'il eut un profond respect pour la grande découverte de Newton, il regardait l'attraction ou la gravitation comme une sorte de mystère sacré que, n'étant pas astronome, il n'avait le droit ni de nier ni de mettre en doute, son seul devoir étant de le croire dans la forme exacte dans laquelle on le lui avait appris. Une telle foi ne devait vraisemblablement pas l'amener à expliquer les nouveaux phénomènes au moyen des attractions directes.

En outre, les traités de Poisson et d'Ampère sont d'une forme si technique, que pour y trouver de l'aide le lecteur doit avoir fait des études mathématiques complètes, et il est très-douteux qu'une telle étude puisse être commencée avec avantage dans l'âge mûr.

Ainsi Faraday, avec son intelligence pénétrante, son dévouement à la science, son habileté expérimentale, n'était pas en état de suivre le cours des pensées qui avaient amené aux productions des philosophes français, et était obligé de s'expliquer les phénomènes à l'aide d'un symbolisme qu'il pût comprendre, au lieu d'adopter ce qui avait été jusqu'ici le seul langage des savants.

Ce nouveau symbolisme consistait en ces lignes de force s'étendant en tous sens des corps électrisés et aimantés que Faraday, avec les yeux de l'esprit, voyait aussi distinctement que les corps solides dont elles émanaient.

L'idée des lignes de force et leur mise en évidence au moyen de la limaille de fer n'avait rien de neuf. On les avait observées bien des fois et analysées mathématiquement comme une intéressante curiosité de la science. Mais écoutons Faraday lui-même, présentant au lecteur la méthode qui devint si puissante entre ses mains (1).

« Ce serait un abandon volontaire et inutile de l'aide la plus précieuse pour l'expérimentateur qui veut considérer le pouvoir magnétique comme représenté par des lignes de force magnétique, que de s'interdire l'emploi de la limaille de fer. Par son usage, il peut rendre plusieurs des conditions de ce pouvoir, même dans des cas compliqués, immédiatement visibles à l'œil, peut tracer la direction variable des lignes de force, et déterminer la polarité relative, peut observer dans quelle direction le pouvoir augmente ou diminue, et dans les systèmes complexes peut déterminer les points neutres ou endroits où il n'y a ni polarité ni pouvoir, même lorsqu'ils se présentent au milieu de puissants aimants. Par leur usage, on peut apercevoir tout de suite des résultats probables, et obtenir plus d'une précieuse indication pour de futures expériences capitales. »

(Le professeur répète l'expérience des lignes de force.)

Dans cette expérience, chaque grain de limaille devient un petit aimant. Les pôles de noms contraires appartenant aux différents grains s'attirent et se collent, et un nombre de plus en plus grand de grains s'attachent aux pôles extrêmes, c'est-à-dire aux extrémités des rangées de grains de limaille. De cette manière, la limaille, au lieu de former sur le papier un système confus de points saillants, se réunit grain à grain jusqu'à ce que soient formées de longues fibres de limaille, qui indiquent par leur direction les lignes de force sur chaque partie du champ.

Les mathématiciens n'ont trouvé dans cette expérience qu'une méthode pour mettre en vue la direction aux divers points de la résultante de deux forces dirigées vers les deux pôles d'un aimant : un résultat quelque peu compliqué de la simple loi de la force.

Mais Faraday, par une série d'étapes aussi remarquables par leur caractère géométrique défini que par leur ingéniosité spéculative, a communiqué à sa conception de ces lignes de force une clarté et une précision de beaucoup en avance sur celles dont les mathématiciens pouvaient alors revêtir leurs propres formules.

En premier lieu, les lignes de force de Faraday ne doivent

(1) *Recherches expérimentales*, 3284.

pas être considérées comme isolées, mais bien comme formant un système tracé dans l'espace d'une manière déterminée, de sorte que le nombre des lignes qui traversent une section donnée, soit d'un pouce carré, indique l'intensité de la force agissant à travers cette section. Ainsi les lignes de force deviennent définies en nombre. La force d'un pôle magnétique est mesurée par le nombre des lignes qui en émanent; l'état électro-tonique d'un circuit est mesuré par le nombre de lignes qui le traversent.

En second lieu, chaque ligne individuelle a une existence continue dans le temps et dans l'espace. Quand un morceau d'acier s'aimante, ou quand un courant électrique entre en action, les lignes de force ne s'élancent pas dans l'existence chacune à sa propre place, mais à mesure que la force augmente, de nouvelles lignes se développent à l'intérieur de l'aimant ou du courant et s'accroissent graduellement vers l'extérieur, de façon que tout le système part du dedans comme les anneaux de Newton dans notre expérience précédente. Mais chaque ligne de force conserve son identité pendant toute son existence, quoique sa forme et sa dimension puissent changer du tout au tout.

Je n'ai pas le temps de vous décrire les méthodes par lesquelles toutes les questions relatives aux forces agissant sur les aimants ou sur les courants, ou à l'induction des courants sur des circuits métalliques conducteurs, peuvent être résolues par la considération des lignes de force de Faraday. En ce lieu, on ne pourra jamais les oublier. Au moyen du nouveau symbolisme, Faraday a élucidé avec une précision mathématique toute la théorie de l'électro-magnétisme, dans un langage libre du caractère technique des mathématiques, et applicable aux cas les plus compliqués aussi bien qu'aux plus simples. Mais Faraday ne s'en est pas tenu là. Il a passé de la conception de lignes géométriques de force à celles de lignes physiques de force. Il a observé que les mouvements que la force magnétique ou électrique tend à produire sont d'une part le raccourcissement des lignes de force, de l'autre leur écartement latéral. Il apercevait ainsi dans son milieu un état d'effort, de tension, comme celle d'une corde dans la direction des lignes de force, combiné avec une pression en tous sens, à angles droits avec elles.

C'est une conception tout à fait nouvelle de l'action à distance, la réduisant à un phénomène de même espèce que cette action à distance qui s'exerce au moyen de la tension des cordes ou de la pression des tiges. Quand les muscles de notre corps sont excités par ce stimulus que nous pouvons leur appliquer d'une manière inconnue, les fibres tendent à se raccourcir et en même temps à s'élargir latéralement. Une tension se produit dans le muscle, et le membre se meut. Cette explication de l'action musculaire n'est complète à aucun point de vue. Elle ne rend aucun compte de la cause qui excite cet état de tension, ne recherche pas même ces forces de cohésion qui permettent aux muscles de supporter cette tension. Cependant, le simple fait qu'elle substitue une sorte d'action qui s'étend d'une manière continue le long d'une substance matérielle à une dont nous ne connaissons qu'une cause et un effet produit à distance, nous conduit à l'accepter comme une addition réelle à nos connaissances en mécanique animale.

Pour des raisons semblables, nous pouvons accepter la conception de Faraday d'un état de tension dans le champ électro-magnétique comme une méthode expliquant l'action à distance par une transmission continue de force, même quoique nous ne connaissions pas comment se produit cet état de tension.

Mais une des plus fertiles découvertes de Faraday, celle de la rotation magnétique de la lumière polarisée, nous permet de faire un pas de plus. Le phénomène, quand on le réduit à ses éléments les plus simples, peut se décrire ainsi : De deux rayons de lumière polarisés circulairement, précisément semblables en configuration, mais tournant en sens contraire, le rayon qui se propage avec la plus grande vitesse est celui qui tourne dans la même direction que l'électricité du courant magnétique.

Il s'ensuit, comme sir W. Thomson l'a démontré par un raisonnement strictement dynamique, que le milieu, quand il est sous l'action de la force magnétique, doit être en état de rotation, c'est-à-dire que de petites portions de ce milieu, que nous pouvons appeler des tourbillons moléculaires, tournent chacun autour de son axe, la direction de cet axe étant celle de la force magnétique.

Et nous avons là une explication de la tendance des lignes de force magnétique à s'écarter latéralement et à se raccourcir. Cela provient de la force centrifuge des tourbillons moléculaires.

Le mode suivant lequel la force électro-motrice agit pour créer et arrêter les tourbillons est plus abstrait, quoique certainement d'accord avec les principes dynamiques.

Nous avons ainsi trouvé que le milieu électro-magnétique, s'il existe, a plusieurs sortes de fonctions à remplir. Nous avons aussi vu que le magnétisme a une relation intime avec la lumière, et nous savons qu'il y a une théorie de la lumière qui suppose qu'elle consiste en la vibration d'un milieu. Quelle est la relation entre ce milieu luminifère et notre milieu électro-magnétique ?

Il se trouve heureusement que l'on a exécuté des mesures électro-magnétiques desquelles nous pouvons déduire par les principes dynamiques la vitesse de propagation de petits troubles magnétiques dans le milieu électro-magnétique supposé.

Cette vitesse est très-grande, de 288 à 314 millions de mètres par seconde, suivant diverses expériences. Maintenant, la vitesse de la lumière, d'après les expériences de Foucault, est de 298 millions de mètres par seconde.

En fait, les différentes déterminations de l'une et de l'autre vitesse diffèrent plus entre elles que la vitesse de la lumière ne diffère de la vitesse estimée de la propagation du petit trouble électro-magnétique. Mais si les milieux luminifères et électro-magnétiques occupent la même place et transmettent des actions avec la même vitesse, quelle raison avons-nous de les distinguer? En les considérant comme le même, nous évitons au moins le reproche de remplir deux fois l'espace de diverses sortes d'éther.

En outre, la seule espèce d'action électro-magnétique qui puisse se propager à travers un milieu non conducteur est une action transverse à la direction de la propagation, s'accordant sous ce rapport avec ce que nous savons du trouble que nous appelons lumière. Mais, nous le savons, la lumière peut aussi résulter d'un trouble électro-magnétique dans un milieu non conducteur. Si nous l'admettons, la théorie électro-magnétique de la lumière s'accordera en tous points avec celle des ondulations, et l'œuvre de Thomas Young et de Fresnel s'établira sur une base plus ferme que jamais, en

se joignant à celle de Cavendish ou de Coulomb, par la clef de voûte des sciences combinées de la lumière et de l'électricité, la grande découverte de Faraday, de la rotation électro-magnétique de la lumière.

Les vastes régions interplanétaires et interstellaires ne seront plus regardées comme des places perdues dans l'univers. Nous les trouverons déjà remplies de ce merveilleux milieu; si plein qu'aucune puissance humaine ne peut en enlever la plus petite portion ou produire la moindre brèche dans son infinie continuité. Il s'étend sans rupture de l'étoile à l'étoile; quand une molécule d'hydrogène vibre dans Sirius, le milieu en reçoit une impulsion; et après l'avoir transporté dans son immense sein, pendant trois ans, il l'apporte en bon état, régulièrement et sans perte, dans le spectroscope de M. Huggins, à Tulse-Hill.

Mais le milieu a d'autres fonctions et d'autres opérations à exécuter, outre le transport de la lumière de l'homme à l'homme, d'un monde à l'autre, outre l'offre de la preuve de l'unité absolue du système métrique de l'univers. Ses moindres parcelles peuvent avoir des mouvements rotatoires aussi bien que vibratoires, et les axes de rotation forment ces lignes de force magnétique qui s'étendent avec une continuité non interrompue dans des régions souterraines qu'aucun œil n'a vues, et qui par leurs actions sur nos aimants nous disent dans un langage qui n'a pas encore été interprété ce qui se passe dans les profondeurs cachées du monde de minute en minute et de siècle en siècle.

Et il ne faut pas regarder ces lignes comme de simples abstractions mathématiques. Ce sont les directions suivant lesquelles le milieu subit une tension semblable à celle d'une corde ou plutôt à celle de nos muscles. La tension du milieu, dans la direction de la force magnétique de la terre, est dans ce pays d'un grain pour huit pieds carrés. Dans quelques expériences du docteur Joule, le milieu a exercé une tension de 200 livres par pouce carré.

Mais le milieu, en vertu de la même élasticité par laquelle il peut transmettre les ondulations de la lumière, peut aussi agir comme un ressort. Quand il est convenablement tordu, il exerce une tension différente de la tension magnétique, par laquelle il réunit les corps électrisés différemment, produit ses effets le long des fils télégraphiques, et quand il a une intensité suffisante, conduit à la rupture et à l'explosion appelée éclair.

Telles sont quelques-unes des propriétés déjà découvertes de ce que l'on a souvent appelé le vide ou rien du tout. Elles nous permettent de résoudre plusieurs sortes d'actions à distance en actions entre parties contiguës d'une substance continue. Cette résolution est-elle une explication ou une complication? Je le laisse à décider aux métaphysiciens.

James Clerk Maxwell.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie en Allemagne (1).

L'INSTITUT MÉTÉOROLOGIQUE DE VIENNE ET LA CONFÉRENCE DE LEIPZIG.

Rapports de la géographie et de la météorologie. — Le réseau d'observations en Europe et en Allemagne. — L'Institut de Vienne et la Société météorologique d'Autriche. — Récents travaux et publications. — Études de M. Hann sur le foehn et le sirocco. — La Conférence de Leipzig et le Congrès international de Vienne. — La météorologie en France.

Personne ne demande quels rapports la science des météores et des phénomènes de notre atmosphère terrestre peut avoir avec la géographie. Une description de la terre serait incomplète sans celle de l'atmosphère. Les phénomènes de l'atmosphère exercent une influence prépondérante sur les manifestations de la vie ou du monde animé, qui sont modifiés dans les diverses contrées suivant les manifestations du climat. Depuis longtemps déjà les variations et les influences du climat fixent l'attention des naturalistes. Aujourd'hui, la météorologie, bornée d'abord à l'étude de points isolés ou de régions restreintes, a étendu ses considérations à l'atmosphère de la terre entière, afin d'en expliquer les grands mouvements généraux en même temps que les actions locales. L'étude des climats fait connaître les lois qui régissent la distribution des animaux et des plantes à la surface de la terre, en même temps qu'elle rend compte des caractères physiques distinctifs de chaque pays. L'étude des grands mouvements de l'atmosphère, en embrassant le globe tout entier, laisse entrevoir à côté de ses belles déductions scientifiques la possibilité de la prévision du temps comme avantage pratique. L'un et l'autre de ces deux ordres d'études s'appuient sur les mêmes observations, avec cette différence que le climat des diverses contrées peut être décrit par des hommes travaillant isolément, tandis que les mouvements généraux de l'atmosphère, pour être reconnus et déterminés, exigent le concours d'observations collectives faites simultanément sur le plus grand nombre possible de points de toute la surface terrestre.

A l'exception de la Grèce, tous les pays de l'Europe ont organisé un réseau de stations pour les observations météorologiques au double point de vue de l'étude des climats et des mouvements généraux de l'atmosphère. Chaque pays a un établissement central où toutes les observations sont réunies et publiées aux frais de l'État. Quelques-uns de ces établissements, comme l'Observatoire de Paris, le Meteorological-Office de Londres, le Bureau météorologique de Hollande, font connaître chaque jour l'état de l'atmosphère à la surface de l'Europe et font connaître dans les ports de mer le temps probable du lendemain par des avis télégraphiques. L'initiative d'un Bulletin météorologique international publié chaque jour est due à M. Leverrier, qui en réalisa l'idée à l'Observatoire de Paris vers 1858. En 1860, le professeur Buys-Ballot proposa en Hollande d'annoncer à l'avance, sur les côtes, le temps probable, au moyen du télégraphe. Depuis, ces travaux ont pris une grande importance dans certains pays, notamment aux États-Unis d'Amérique et en Angleterre. En Angleterre, le Parlement alloue par année un crédit de 250 000 francs au Bureau météorologique pour ses observations et ses études comme pour ses avertissements à donner à la marine. Une attention particulière est égalemen donnée aux observations du réseau météorologique de la Prusse, de la Saxe, de la Russie, où toutes les stations

(1) Dans la dernière Revue de la géographie en Allemagne, page 1215, colonne 2, ligne 41, au lieu de *la partie supérieure du Congo et du Nil*, il faut lire *la partie supérieure du Congo et* non *du Nil*.

reçoivent une subvention de l'État. Ailleurs, comme en Suisse et en Autriche, les observations sont gratuites, sans exciter pour cela moins d'intérêt. En Suisse, le réseau complet comprend 66 stations ; il en compte 153 en Prusse, 25 en Saxe, 22 dans le Wurtemberg, 14 dans le pays de Bade, 8 en Bavière, 163 dans les diverses provinces de l'empire d'Autriche.

L'Autriche possède à Vienne un Institut central pour la météorologie et le magnétisme terrestre, dont nous allons aujourd'hui considérer les travaux, tant pour leur valeur propre qu'à cause du Congrès météorologique international, convoqué dans cette ville pour cette année. Fondé le 23 juillet 1851, l'Institut météorologique central d'Autriche se trouve sous la direction du docteur Karl Jelinek et a été transféré l'année dernière dans un local spécial, nouvellement construit à la Hohe-Warte, près de Vienne. L'installation de l'établissement est encore incomplète, à cause des travaux de l'Exposition universelle qui vient d'être inaugurée récemment. Toutefois, cette installation se fait dans les meilleures conditions, tant pour le choix des instruments d'observation que pour leur exposition. Inutile d'ailleurs de rappeler qu'à l'Institut central de Vienne les observations se font surtout avec des appareils enregistreurs, à indications continues, tels que le barographe de Kreil, le thermographe de Wipp, le météorographe à impression automate de Thioroll. A côté de ces appareils devront également fonctionner l'électromètre de Palmieri, un magnétomètre à enregistrement photographique pour la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétiques, les appareils de variation de Lamont pour fixer les variations d'intensité, de déclinaison et d'inclinaison. Pour les déterminations de déclinaison et d'inclinaison magnétique absolue, on a construit, au milieu du jardin de l'Observatoire, une tourelle particulière en bois. Pour satisfaire aux différents services de l'Institut central, le directeur, M. Jelinek, a deux adjoints, M. Julius Hann, qui est en même temps professeur libre à l'Université, et M. Ferdinand Osnaghi, qui donne surtout son attention aux appareils et aux instruments, avec deux assistants, deux calculateurs auxiliaires, un chancelier pour les affaires du bureau. La construction de l'observatoire et l'acquisition des instruments coûte une somme de 400 000 francs environ. Le directeur et ses deux adjoints sont logés à l'observatoire.

Toutes les observations des stations du réseau météorologique de l'Autriche sont centralisées à l'Institut de Vienne et publiées dans son Annuaire. Le réseau complet compte aujourd'hui 163 stations, non compris 150 stations du réseau de la Hongrie, qui a aussi un Institut central particulier à Pesth, sous la direction de M. Schenzl. Une des principales attributions de l'Institut central est de comparer les observations des diverses stations du pays à ses propres observations. Il surveille l'installation de ses stations, en vérifie les instruments, aide de ses conseils et de ses avis les météorologistes du pays. Les instruments des stations secondaires sont généralement acquis aux frais des observateurs ; mais l'Institut central fournit ces instruments dans certains cas, autant que le lui permettent ses ressources et quand les stations nouvelles présentent un intérêt particulier. Une loi du 2 octobre 1865 accorde la franchise de port pour la transmission par la poste des observations à l'Institut central. De plus, une décision ministérielle du 21 mars 1865 accorde également la franchise télégraphique pour une quinzaine de stations, qui envoient à Vienne un bulletin journalier sur la hauteur du baromètre, la température, la direction et la force du vent, l'état du ciel et les différents phénomènes atmosphériques à sept heures du matin. Ce bulletin est publié chaque jour par les journaux de Vienne. Toutes les stations du réseau reçoivent gratuitement les publications de l'Institut central, notamment l'annuaire météorologique, des tables de réductions et les instructions rédigées par M. Jelinek. Les instructions, — *Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen und Sammlung von Hulftafeln*, 1 vol. grand in-8° de 200 pages ; Vienne, 1869, — renferment les indications pour l'établissement des stations, la description des instruments, l'exposé des méthodes d'observations, le tout présenté avec une remarquable clarté.

La publication de l'Annuaire météorologique faite d'abord aux frais de l'Académie des sciences est supportée aujourpar l'Institut central. En Prusse, c'est le Bureau de statistique qui se charge de cette publication, sous la direction de M. Dove. En France, la Société météorologique de Paris est obligée d'y pourvoir seule et sans subvention de l'État. A côté de l'Institut météorologique de Vienne, dont les travaux et les services méritent les plus grands éloges, l'Autriche a aussi une Société de météorologie. Cette société, libre, sans subvention régulière de l'État, sans autre ressource que les cotisations de ses membres, contribue beaucoup au développement des études météorologiques en Allemagne. Avec son revenu très-modeste, — son budget pour l'année 1872 s'élève à 2475 florins ou 5187 francs, les cotisations annuelles des membres étant de 3 florins ou 7 francs 50, — avec son modeste revenu, disons-nous, la Société autrichienne de météorologie publie une revue qui mérite d'être mise au premier rang des publications de même nature. Elle n'a pas pour ses réunions de local qui lui appartienne en propre, et elle dépose à la bibliothèque de l'Institut météorologique les livres qu'elle reçoit, en conservant pour ses membres le droit de consulter ces livres. Prenant au sérieux son objet de contribuer au progrès des études météorologiques, elle a émis dans ses statuts une disposition dont nous n'avons encore trouvé l'équivalent nulle part ailleurs. Toute personne qui contribue pour ses travaux au développement de la météorologie peut être admise, sur la proposition du conseil d'administration de l'association, en qualité de membre, avec droit aux publications sans payer de cotisation.

Si la revue de la Société autrichienne de météorologie (*Zeitschrift der Œsterreichischen Gesellschaft für Meteorologie*) est devenue le recueil le plus importan tconsacré à la physique du globe, le mérite en revient surtout à ses savants directeurs, MM. Jelinek et Hann. Cette publication en est maintenant à son huitième volume, à sa huitième année d'existence. Elle paraît tous les quinze jours en cahiers de format grand in-8°, avec planches, au prix d'abonnement annuel de 10 francs ou 4 florins pour les personnes étrangères à la Société. Cette modicité du prix facilite beaucoup la diffusion de l'œuvre, de même que les dispositions libérales des statuts de la Société météorologique contribuent d'une manière plus efficace au progrès des études. L'exemple donné à Vienne mérite d'être suivi en France, si notre Société météorologique de Paris tient à donner à ses travaux une plus grande extension et un nouvel élan. Non-seulement le recueil de l'association viennoise reproduit les communications de ses membres, mais il renferme des mémoires originaux des météorologistes et des physiciens étrangers, en même temps que toutes les publications importantes relatives à la météorologie et à la physique du globe faites hors d'Allemagne y sont résumées avec soin. Pas une œuvre marquante qui ne soit reproduite par extrait ou analysée avec des détails suffisants, quels que soient le pays ou la langue dans laquelle elle paraisse. Pas un météorologiste de renom qui ne se trouve au nombre des collaborateurs de la revue. Une simple indication des principaux mémoires insérés dans le dernier volume de cette publication suffit pour en faire apprécier l'importance. Citons notamment les études de l'amiral de Wullerstorf-Urbair, l'ancien commandant de l'expédition autrichienne autour du monde, sur la désignation des nuages et sur le calcul des moyennes pour la force et la direction des vents ; un travail de M. Kuhn, actuellement ministre de la guerre en Autriche, sur les causes de la disparition des

glaces dans la mer Polaire ; des mémoires du professeur Prestel, sur la production des aurores polaires par les courants de l'atmosphère ; de M. Mohn, sur les aurores polaires en Norvége ; les recherches de M. Dufour, sur les relations entre la hauteur d'eau et l'évaporation à Lausanne ; de Wojeikoff, sur les vents du nord de l'Asie, sur les vents alizés et les pluies sous les tropiques ; de M. Blanford, sur la pluie au Bengale ; de M. Buchan, sur la température des mers britanniques ; de M. Benteli, sur les précipitations atmosphériques dans les principaux bassins fluviaux de la Suisse ; de M. Kiefer, sur les tremblements de terre au Caucase ; de M. Klein, sur la périodicité des cirrus ; de M. Kœppen, sur l'application du calcul des probabilités à la succession des manifestations atmosphériques non périodiques, de M. Mühry sur la météorologie des montagnes et sur la source de l'électricité atmosphérique. Outre ces communications originales, nous trouvons dans le même volume une série d'études de M. Hann sur le climat du sud de l'Amérique, sur le climat du Japon, de la colonie de Victoria et de l'Australie occidentale, sur le climat du Caire et d'Alexandrie en Égypte, sur la température de Bagdad et celle d'Omenak, sur la distribution de la température dans l'hémisphère sud, sur le fœhn du versant oriental des Alpes et de la Nouvelle-Zélande. Plusieurs articles sont consacrés aussi à un nouvel appareil enregistreur de M. Schœn pour la direction des vents, à un nouveau thermomètre à alcool de M. Regnault, au théodolite magnétique de M. Wild, etc., etc.

Parmi les travaux que nous venons de signaler se trouve une note sur l'existence du foehn dans les montagnes de la Nouvelle-Zélande. Dans les Alpes de la Suisse, on a donné le nom de *foehn* à un vent sec et chaud qui souffle, par moments, dans certaines vallées. Endémique dans ces vallées, le foehn se manifeste en toutes saisons, mais les montagnards des hautes vallées d'Uri et de Saint-Gall le remarquent surtout au printemps quand il débarrasse en quelques heures le sol de couches de neige énormes. Selon un proverbe des Alpes, quand la neige a recouvert en abondance maisons, champs et prairies « le bon Dieu ni le soleil ne peuvent rien si le foehn ne vient pas en aide » pour délivrer la contrée de son froid linceul. Les naturalistes suisses ont déduit de la sécheresse et de la température élevée de ce vent son origine africaine. Plusieurs, après avoir fait venir le foehn des plaines brûlantes du Sahara, rattachent son apparition à l'émersion du grand désert au-dessus d'une mer immense qui a dû couvrir sa surface lors de la grande extension des glaciers des Alpes. Lors de l'existence de cette mer, les vents du sud, chargés d'humidité qui devaient s'élever de sa surface en passant sur les Alpes, y auraient déposé d'énormes quantités de neige dont seraient issus les grands glaciers anciens. Plus tard, un soulèvement ayant émergé le Sahara au-dessus des eaux, les vents du sud, naguère humides, s'échauffèrent et se desséchèrent pour fondre les glaces anciennes et les réduire à leurs limites actuelles dans les Alpes.

Accueillie tout d'abord avec faveur, cette explication de l'extension des grands glaciers anciens ne peut plus être soutenue aujourd'hui. Il y a plusieurs années déjà, M. Dove a contesté l'origine africaine du foehn, et ses assertions ont été appuyées pour la plupart par le docteur Mühry, de Goettingen, un physicien bien connu par ses études de météorologie géographique. Plus récemment encore, M. Julius Hann, un des directeurs de l'Institut central de Vienne et un des météorologistes contemporains les plus laborieux, a consacré plusieurs mémoires importants à l'étude du foehn et du sirocco dans la *Zeitschrift für Meteorologie*. On doit à M. Hann une théorie ingénieuse de la formation de la grêle et de l'origine des orages, des recherches approfondies sur les vents de l'hémisphère nord et leur valeur climatique, des études sur la diminution de la température à partir de la surface du sol. Ces mémoires se trouvent presque tous, soit dans le recueil de la Société météorologique autrichienne, soit dans les mémoires de l'Académie des sciences de Vienne. Dans ses notices sur le foehn, le jeune et savant météorologiste admet que si dans certain cas ce vent peut être en relation avec le sirocco de l'Algérie — comme le professeur Dufour, de Lausanne l'a démontré pour le foehn du 23 septembre 1866, son apparition se rattache ordinairement aux tempêtes du sud-ouest dans les vallées du versant septentrionale des Alpes. A ses yeux, le foehn est une modification locale du grand courant de retour qui va de l'équateur au pôle arctique, une modification qui se déclare avec ses caractères spéciaux dans certaines conditions particulières.

Un principe élémentaire de la thermodynamie explique les manifestations caractéristiques du foehn, et l'observation directe de ces phénomènes confirme les assertions générales de la théorie. Quand un courant d'air en mouvement rencontre un obstacle, il tend à s'élever en se refroidissant par suite du travail de la dilatation produit. Après avoir surmonté l'obstacle, l'accroissement de la pression sur la mines masse d'air en augmente la densité et la fait redescendre avec une nouvelle élévation de température. Poisson a le premier cherché à préciser ces faits par l'analyse depuis longtemps déjà. Plus récemment, M. Peslin, ingénieur des mines, à Tarbes, a précisé les énoncés de Poisson dans un mémoire inséré au *Bulletin de l'Association scientifique de France* du 10 mai 1868, page 315. En vertu de cette théorie, un courant d'air qui possède 3° de température à l'altitude de 3000 mètres, hauteur équivalente à peu près à celle du col de Saint-Théodule dans les Alpes, sous une pression de 530 millimètres lors du passage de la crête, ce courant en tombant à une altitude de 500 mètres sous une pression de 713 millimètres peut atteindre 27°. Si l'air est saturé d'humidité, l'abaissement de température entraîne une précipitation de vapeur d'eau sous forme de pluie ou de neige, et la chaleur latente de la vapeur précipitée rend le refroidissement moins rapide que si l'air était sec. De plus, le mouvement produit par un tourbillon, le travail moteur qui entretient sa violence, augmentent d'autant plus que l'air où se propage la tempête est plus près du point de saturation. M. Hann, en appliquant ces données à l'explication des mouvements atmosphériques dans les Alpes, montre que le foehn des montagnards de la Suisse et du Tyrol constitue une modification des vents contre-alizés du sud-ouest ou du courant antipolaire, au moment où ce vent arrive à une violence extrême. Dès lors, le foehn, après une explication qui rend compte de tous ces caractères à l'aide des lois générales de la physique, n'est plus un vent particulier, propre à certaines vallées de la Suisse ; mais des vents pareils doivent se manifester dans toutes les montagnes qui se trouvent dans les mêmes conditions que les Alpes par rapport aux grands courants atmosphériques auxquels elles font obstacle. Le savant météorologiste de l'Institut de Vienne démontre en effet l'identité des caractères du sirocco de l'Italie sur le versant méridional des Alpes et du foehn des vallées du nord en Suisse et dans le Tyrol.

Entre le foehn et le sirocco, il n'y a guère de différence que dans le degré de fréquence lié à la fréquence variable des tempêtes qui se forment avec les vents opposés du sud-ouest et du nord-est. Le foehn du nord se manifeste plus souvent que le sirocco au sud, parce que dans les Alpes les vents du sud-ouest règnent plus souvent que les vents du nord-est. Jamais ces deux vents ne soufflent simultanément ; mais l'un comme l'autre a pour caractères essentiels une grande élévation de la température avec une diminution du degré d'humidité. Tous deux naissent à l'abri des montagnes qui font obstacle au courant dont les mouvements déterminent leur apparition. Quant à l'intensité du degré de chaleur ou de la sécheresse, elle diminue en raison de l'éloignement des vallées centrales ou du faîte principal des montagnes. Si le foehn du 23 septembre 1866 s'est étendu depuis le faîte des

Alpes, entre Genève à l'ouest et Salzbourg à l'est, jusqu'à Schopfloch, dans le Wurtemberg, au nord, le maximum de sécheresse et de température observé lors de cette tourmente se rapporte au fond des vallées du versant septentrional des Alpes. Pendant cette tempête, la température de la Suisse rapportée au niveau de la mer dépassa non-seulement celle des stations du versant italien des Alpes, mais elle fut supérieure à celle de Lisbonne, de Marseille et de Palma. Nous ne pouvons relater ici tous les détails des observations dont M. Hann donne une analyse minutieuse, tant pour le foehn déjà décrit par M. Dufour que pour plusieurs autres observés à Bludenz et dans les vallées du Tyrol. Rappelons seulement que pendant les tempêtes de foehn ou de sirocco décrits dans le dernier mémoire de M. Hann, la moyenne de la diminution de température par 100 mètres d'élévation a été de 0°, 48 sur le versant du courant ascendant, tandis que du côté opposé, c'est-à-dire à la descente, l'augmentation dépasse 1° centigrade, soit plus du double de la diminution primitive. En même temps, le versant des Alpes opposé aux vallées où apparaît le foehn sec et chaud reçoit avec l'abaissement de température de fortes précipitations de pluie et de neige. L'examen des observations confirme en tous points les assertions de la théorie. Le foehn et les vents analogues apparaissent bien comme une manifestation endémique, une modification locale des grands courants de l'atmosphère et des tempêtes qu'ils occasionnent. Outre le sirocco doué des caractères propres au foehn, M. Hann cite des vents analogues à Raguse avec un abaissement de l'humidité relative à 8°, le 30 octobre 1854. On observe par moments le même vent sur les flancs du mont Elbourz, au sud de la mer Caspienne; le docteur Hayes en a constaté l'existence au Groenland et M. Haast dans les Alpes de la Nouvelle-Zélande. Évidemment le Sahara n'est pas l'origine de tous ces vents secs et chauds des montagnes de tant de contrées différentes. Rien n'autorise à faire venir uniquement le foehn suisse du Sahara comme si ce vent devait aller calmer sur les froids glaciers des Alpes l'ardeur du désert. D'ailleurs la disparition ou la réduction des anciens glaciers ne se rattache pas à l'apparition du foehn après un soulèvement du Sahara au-dessus des mers, et la mer n'a pas recouvert le désert africain lors de la grande extension des glaciers au commencement de l'époque quaternaire, comme le pensent les géologues suisses sur l'assertion de MM. Desor et Escher de la Linth. Au lieu de formations marines de l'époque quaternaire, je n'ai reconnu à l'occasion d'un récent voyage au Sahara algérien que des dépôts diluviens ou d'alluvions fluviatiles avec des coquilles fossiles terrestres ou d'eau douce : sur d'autres points du sud de l'Algérie, M. Pomel et M. Ville ont fait fait les mêmes observations.

Pour se développer dans toute la mesure possible et pour réaliser promptement de plus grands progrès, la météorologie a besoin d'uniformité dans les observations et les recherches faites dans les différents pays. A cet effet, la réunion d'un congrès météorologique international est convoquée à Vienne à l'occasion de l'Exposition universelle de cette année. Une conférence préliminaire a été tenue à Leipzig du 14 au 16 août dernier pour arrêter les bases du programme des questions qui sont à débattre. Presque tous les pays de l'Europe ont envoyé leurs délégués à la conférence de Leipzig, et au même moment les questions du programme ont été discutées à Bordeaux lors de la réunion de l'Association française pour l'avancement des sciences. Ces questions portent sur la nécessité d'une uniformité aussi parfaite que possible dans les observations, sur l'adoption générale du système métrique décimal dans les mesures, sur le prompt échange des observations et du résultat des recherches par les meilleurs moyens réalisables. On a discuté la valeur et le mode d'installation des différents instruments employés en météorologie. On a examiné les méthodes de réduction des observations pour le calcul des moyennes. L'assemblée s'est prononcée nettement pour l'adoption générale du système métrique, malgré la difficulté d'une réalisation immédiate de cette mesure sans le concours des gouvernements. La création d'un Institut météorologique international, établi indépendamment des observations et des établissements qui centralisent dans chaque pays les résultats des observations, serait à ses yeux nécessaire pour la comparaison des observations, pour une prompte publication de leurs résultats essentiels dans l'intérêt des études sur les mouvements généraux de l'atmosphère comme dans celui des applications pratiques. De plus, la franchise postale devra être réclamée en faveur de l'échange des pucations entre les différents pays, comme elle existe déjà entre les établissements centraux et les stations du réseau de plusieurs contrées. Une convention internationale assurera sans doute l'exécution des décisions du Congrès de Vienne pour lequel les délégués de la conférence de Leipzig demandent l'adhésion officielle des gouvernements.

Maintenant et avant de finir, jetterons-nous encore un regard sur l'état de la météorologie en France? Comparerons-nous les progrès de la météorologie en France et en Allemagne? Cette science, chacun le sait, a commencé parmi nous à devenir l'objet d'une étude régulière. La Société météorologique de France est l'aînée de l'Association autrichienne et de toutes ses autres émules. L'*Annuaire* de la Société météorologique de France a devancé aussi l'apparition de tous les recueils analogues. C'est à l'Observatoire de Paris que M. Leverrier a commencé la publication du *Bulletin météorologique international*, en faisant connaître chaque jour le temps aux principaux points de l'Europe au moyen d'avis télégraphiques. C'est l'Observatoire de Paris encore qui a commencé l'étude des grands mouvements de l'atmosphère au moyen d'un réseau d'observations simultanées dont les résultats ont servi à dresser le premier atlas des orages. Cet atlas date de l'année 1865, le *Bulletin international* remonte à 1858, l'*Annuaire* de la Société météorologique fondé par MM. Charles Sainte-Claire Deville, Becquerel, Renou, a paru pour la première fois en 1849. Mais aujourd'hui, les météorologistes français ne sont plus au premier rang, et l'Allemagne devance la France par l'importance des travaux accomplis et par une meilleure organisation des études. En reconnaissant les progrès de nos rivaux nous avons l'obligation de prendre sur ces progrès la mesure des réformes susceptibles de relever le niveau de la science ou de stimuler l'ardeur des recherches. Que l'Observatoire central de Paris réorganise donc sur toute l'étendue du pays le réseau des stations météorologiques, et qu'il entreprenne la publication des observations dans un annuaire semblable à celui de Vienne ou de Berlin. Que la Société météorologique de France, dégagée de cette publication onéreuse trop longtemps laissée à sa seule charge, consacre ses ressources à stimuler les recherches et à faire de ses *Bulletins* un tableau plus complet des progrès de la science. A ce prix seulement et par un redoublement d'efforts, nous pourrons regagner l'avance perdue, si nous ne voulons pas retourner en arrière en cessant d'agir, comme le nocher de Virgile :

> Non aliter quam qui adverso vix flumine limbum
> Remigiis subigit, si brachia forte remisit,
> Atque illum in præceps prono rapit alveus amni.

CH. GRAD.

VARIÉTÉS

La végétation à la Nouvelle-Calédonie : les plantes étrangères et les plantes indigènes

La question de l'acclimatation des végétaux utiles est, depuis plusieurs années, à l'ordre du jour; les combats que se

livrent dans la nature les espèces animales ou végétales, en un mot la lutte pour la vie, en quelque point du globe qu'elle ait lieu, éveille la curiosité de tous. Parmi les faits de cet ordre, il n'en est peut-être pas de plus dignes d'intérêt que ceux qui ont été recueillis à la Nouvelle-Calédonie par M. Balansa, l'intrépide naturaliste voyageur, explorateur de l'Algérie et du Maroc.

M. Balansa, dès son arrivée à la Nouvelle-Calédonie, fut frappé de la différence d'aspect de certaines régions par rapport aux autres; sa connaissance assez étendue des plantes et particulièrement son étude approfondie des graminées lui permirent de déterminer avec exactitude les différentes espèces et d'en tirer des conclusions assez importantes.

Les terrains où l'agriculture est impossible et qui se distinguent à première vue sont formés aux dépens d'une roche de nature éruptive, la *lherzolite*, roche fort rare en France, mais très-répandue dans l'île. La flore sur ces espaces est presque exclusivement arborescente; elle est composée de protéacées, de casuarinées à rameaux tétragones, de fougères en arbres, de cunionacées, etc., dont les espèces particulières à l'île ne se trouvent nulle part ailleurs. Elles y forment des forêts plus ou moins épaisses. Les vastes plaines de ces formations ignées sont couvertes de *Fimbristylis*, cypéracée à feuilles roides et coupantes tout à fait impropres à la nourriture des bestiaux.

Quant aux terrains d'origine sédimentaire, leur végétation est presque exclusivement formée de végétaux plus humbles et herbacés pour la plupart; elle forme de vertes prairies couvertes de graminées, de composées, de légumineuses, plantes qui, par tout pays, forment la base de tous les pâturages. Le fait curieux, c'est que sur ces points les herbes qui règnent partout sont complétement adventices. Sur les soixante-quatre graminées qui se rencontrent dans l'île, trois seulement sont indigènes et ne se trouvent que dans les forêts ; elles appartiennent à un genre nouveau de bambous, le genre *Greslania*. Les autres viennent de différents points du globe ; il y en a dix qui se trouvent en Europe. Une des plantes les plus communes et qui donne à la Nouvelle-Calédonie cette salubrité merveilleuse dont elle jouit, c'est le *niaouly* (*Melaleuca leucadendron*). Ce grand arbre, dont le tronc blanc qui se dépouille chaque année de son écorce comme le platane donne à l'île une physionomie particulière, aurait été aussi introduit à une époque reculée, et viendrait de la Nouvelle-Zélande ; plusieurs des casuarinées, végétaux équisétiformes, les plus communes de l'île, seraient aussi étrangères et non indigènes.

Cette affirmation peut sembler singulière à bien des personnes ; M. Balansa étaye son opinion avec des preuves dont il sera intéressant de rapporter quelques-unes.

Quand il visita l'île Sainte-Hélène, il remarqua, fait très-connu d'ailleurs, que la végétation indigène, qui jadis était répandue sur toute la surface de l'île, était refoulée sur les montagnes par des plantes étrangères, et que là seulement elle existait dans sa pureté primitive ; une partie même des espèces a disparu. Quand il explora la Nouvelle-Calédonie, l'aspect des prairies le frappa ; c'était la même physionomie qu'à Sainte-Hélène. Dans certains endroits, les graminées, les composées, les légumineuses règnent sans partage ; à quelque distance et assez loin, on voit une végétation tout à fait différente et très-tranchée, composée d'espèces arborescentes compactes et serrées; entre ces deux régions, de petits bosquets d'arbres, comme détachés de l'ancienne forêt et destinés à disparaître, mais qui résistent encore à la destruction et semblent des bataillons carrés se défendant au milieu de la multitude envahissante des végétaux herbacés.

Quelle que soit l'opinion qu'on se soit faite, ce spectacle est saisissant. Partout où les terrains sont sédimentaires, la lutte a été entamée et l'ancienne végétation a été vaincue. Il y a des genres spéciaux à la Nouvelle-Calédonie contenant cinq ou six espèces arborescentes, et le nombre total des individus connus n'est pas supérieur à huit ou dix pour les cinq espèces; il y a même des individus uniques sur toute la surface de l'île explorée cependant avec soin par MM. Vieillard Panchey et Balansa. Aussi ce dernier dit-il qu'il a étudié une flore qui s'éteint et disparaît.

A quelle époque a commencé cette introduction, cette invasion des plantes étrangères? Nul ne peut le dire; la tradition n'en a gardé aucun souvenir chez ces peuplades primitives. Quand Cook découvrit l'île, il entendit le coq chanter dans les villages; l'igname était cultivé ainsi que beaucoup d'autres plantes tirées de l'Inde ou de la Chine; des plantes d'ornement en avaient même été apportées.

Par quels moyens de transport sont-elles venues aussi loin au milieu des mers? Les vagues, les courants marins, les vents alizés, ne peuvent expliquer un voyage à de si grandes distances. Aux Pomotou, petites îles madréporiques basses et à fleur d'eau, où les pluies se font parfois longtemps attendre, quand les réservoirs d'eau s'épuisent, les habitants montent dans leurs légères pirogues d'écorce et viennent jusqu'en Nouvelle-Calédonie, à plusieurs centaines de lieues, chercher de l'eau potable. C'est à ces hardis navigateurs, qui font jusqu'à vingt ou trente lieues par jour, dit-on, qu'il faut probablement attribuer cette introduction des végétaux étrangers; il suffit d'un bien petit nombre de graines pour qu'une plante se propage ensuite démesurément. Dans notre pays, où les espèces ont pour ainsi dire terminé leurs luttes et se sont partagé, selon leurs forces, la surface de notre continent, on a rarement occasion de constater des faits d'introductions un peu étendues. L'équilibre est établi; les végétaux les plus forts règnent, les autres ont été repoussés et disparaissent peu à peu; nos flores locales ne s'appauvrissent guère que par les défrichements.

Quand une espèce nouvelle est introduite, comme cela a eu lieu en grand nombre à la suite du campement de nos armées, elle est presque à coup sûr éliminée. Au port Juvénal, près de Montpellier, parmi les plantes apportées à l'état de graine par les laines venues d'Orient et d'Amérique et qui s'étaient répandues aux environs, on en cite à peine quatre ou cinq qui se soient maintenues, et cependant Dunal en observa successivement un grand nombre. M. G. Planchon a publié à ce sujet un travail spécial. Il s'en est cependant introduit quelques-unes depuis un siècle en Europe. On peut citer l'*Elodea Canadensis*, dont le développement finit par gêner la navigation dans les cours d'eau d'Angleterre; l'*Erigeron Canadense*, qui couvre maintenant les champs incultes de toute l'Europe ; l'*Œnothera biennis* de l'Amérique du Sud, qu'on retrouve communément sur les alluvions de nos rivières. On pourrait encore citer les *Xanthium*, une amarante, le *Jussiæ* du canal du Midi; mais ces disséminations sont bien plus localisées.

Dans les pays où la végétation indigène et toute spéciale est, par son éloignement, préservée pour ainsi dire du contact de la végétation étrangère, les naturalisations doivent être plus faciles, car aucune lutte ne s'est encore engagée entre les diverses espèces du pays et les espèces étrangères ; mais quand viendra le combat, les nouvelles venues l'emporteront. A l'appui de cette opinion, qui est celle de M. Balansa, on peut citer les deux anecdotes suivantes, qui se sont passées depuis un petit nombre d'années et dont la date est précise.

Il y a environ quatre ans, un gendarme revenant de Taïti avait rapporté parmi son bagage un traversin qui lui avait été fort utile pendant la traversée. Ce traversin était fait avec l'aigrette plumeuse des graines de l'*Asclepias Curassavica*, en guise d'édredon. On peut dire en passant que M. de Cormenin a obtenu une médaille d'argent à l'exposition universelle de 1867 pour des édredons faits au moyen de la graine d'une espèce voisine, l'*Asclepias Syriaca*. Le gendarme, voulant laver son oreiller, s'installa au *Pont-des-Français*, vida la taie de son contenu et dissémina ainsi probablement quelques graines. La plante s'est développée depuis avec une effrayante

rapidité et inspire aujourd'hui des craintes sérieuses à l'agriculture ; elle est traçante et les rhizomes sont fort difficiles à extraire. Ainsi il a suffi de quatre années seulement pour permettre à une plainte complétement étrangère de s'introduire dans le pays au point de causer des dommages sérieux et de menacer les cultures.

Un autre exemple de naturalisation non moins curieux nous est fourni par une plante beaucoup plus petite, mais dont les effets sont souvent désastreux. Il y a une quinzaine d'années, on apporta à un établissement de la Nouvelle-Calédonie des produits venant de Sydney emballés dans du foin d'Europe : les objets déballés, le foin resta sur la place et nul ne s'en occupa. L'année suivante, une graminée de taille très-réduite se montra sur l'emplacement même où le foin était resté : elle ne tarda pas à s'étendre ; elle fut remarquée comme nouvelle par les Canaques eux-mêmes, qui lui donnèrent un nom. Un frère mariste, missionnaire catholique, qui s'occupe de botanique, la recueillit et l'étudia; plus tard il la montra à M. Balansa. Ce dernier reconnut le *Cynodon dactylon*, le vulgaire *chiendent*, qui infeste si souvent nos campagnes; à la Nouvelle-Calédonie, cette graminée couvre maintenant les endroits stériles et tue les autres végétaux qui y poussaient auparavant.

Il est probable que, dans toutes les terres nouvelles où les Européens se sont établis, il y a eu de même des introductions pareilles et des acclimatations semblables. Il serait curieux et très-intéressant d'étudier dans chaque contrée les progrès de la végétation adventice et de suivre avec attention les péripéties de la lutte des nouveaux venus avec les anciens possesseurs du sol. L'histoire des envahisseurs au point de vue zoologique et botanique mériterait d'être faite dans chaque cas; la science en retirerait probablement, de même que l'agriculture, les renseignements les plus curieux et les plus utiles.

M. C.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 20 novembre 1871.

Burton : Découvertes archéologiques en Syrie et en Palestine. — Busk : Instruments de pierre et poteries recueillis au Cap par le Rév. Langham Dale.

Le capitaine *Richard F. Burton*, consul d'Angleterre à Damas, a consacré les deux années de son séjour en Palestine à explorer les ruines qui couvrent le sol de cette contrée ; de retour en Angleterre, il demande la permission de communiquer à l'Institut anthropologique le résultat de ses travaux. En parcourant le pays en tous sens de concert avec M. Charles F. Tyrwhitt Drake, il a pu, dit-il, non sans quelque danger, dresser la carte de tout l'Anti-Liban, région jusqu'alors un peu moins connue que les Andes, reconnaître la contrée volcanique située à l'est de Damas, et lever le plan de la caverne gigantesque mentionnée par Strabon; il a rapporté en outre un certain nombre de crânes, de débris de squelettes et d'instruments de pierre, de bronze et d'os, dont il donne le catalogue raisonné. Tous ces objets ont été recueillis du 15 avril 1870 au 6 août 1871, sur divers points de la Palestine et principalement aux environs de Palmyre. A propos de cette dernière localité, M. Burton fait remarquer en passant que la position de ces ruines célèbres est loin d'être exactement fixée, le lieutenant Vignes les plaçant à 34° 32′ 30″ de lat. N. et à 38° 14′ 39″ de long. E.; le lieutenant-colonel Chesney à 34° 15′ 00″ de lat. N. et à 38° 35′ 00″ de long. E. ; Carl Ritter à 34° 17′ 30″ de lat. N. et à 38° 32′ 30″ de long. E.; le major Rennel à 34° 24′ 00″ de lat. N. et à 38° 20″ 00 de long. E.; enfin, M. Murray, dans son manuel, à 34° 35′ 00″ de lat. N. et à 38° 14′ 39″ de long. E.

Nous ne pouvons mentionner ici toutes les pièces intéressantes consignées dans le catalogue de M. Burton; nous citerons seulement sept crânes, des fragments de mâchoires, une main, des vertèbres, des débris de vêtements, la plupart en coton, deux fragments de vase de bitume, des lampes funéraires, des morceaux de poterie grossière, des tessères de formes variées, un grand nombre de coins de peu de valeur, des noyaux de fruits qui se trouvaient dans les têtes momifiées, des figurines de diverses tailles, un scarabée, etc. Les crânes, les os et les morceaux d'étoffe proviennent évidemment de l'ancienne population païenne de Palmyre. Du reste, les monuments funéraires dont la date est indiquée remontent à l'époque des Séleucides, c'est-à-dire à la période comprise entre l'an 2 et l'an 102 de notre ère. Il est très-probable que la coutume païenne de la momification des cadavres diminua graduellement sous la domination romaine, c'est-à-dire après l'an 130, quand Adrianopolis fut devenue la plus grande station sur la route de la Méditerranée à l'océan Indien. Cependant on retrouve encore des traces de cette coutume jusque bien avant dans le IIe siècle, alors que les Gassanides de Damas avaient déjà abandonné leurs anciennes croyances pour embrasser le christianisme.

Le 15 avril 1870, M. Burton, ayant enrôlé une troupe de manœuvres à raison de six pences par jour et par homme, commença ses fouilles dans les environs de Palmyre, à l'endroit nommé le *cimetière*, et situé à l'O. S. O. du grand temple du Soleil. C'est là qu'il découvrit quelques-uns des crânes dont il a confié la description à M. Carter Blake; les autres furent trouvés un peu plus au nord ou plus à l'est. C'est également du voisinage que proviennent quelques débris de sculpture fort remarquable, conservés dans la collection de M. Peretié, drogman du consulat général français à Beyrouth, et parmi lesquels on remarque un buste de Zénobie d'un fort beau style.

Ce buste, ainsi que deux autres figures d'un travail beaucoup plus grossier, et qui sont probablement l'œuvre d'artistes du pays, sont représentés dans les planches qui accompagnent le mémoire du voyageur anglais. Ces deux figures, tirées de la collection de M. Bambino, vice-consul de France pour Hums et Hamah, représentent des femmes dont l'une porte un enfant sur son épaule, et dont l'autre a les cheveux relevés sur le front, suivant la coiffure alors à la mode dans le pays.

Une troisième planche nous donne divers spécimens de tessères recueillis par Umar bey, officier hongrois qui a séjourné pendant plusieurs mois à Palmyre ; ces tessères sont faites pour la plupart d'une argile jaunâtre, quelques-unes offrent cependant une teinte pourpre, ou sont mi-partie rouges et noires; beaucoup d'entre elles ont sur le revers une figure de femme assise ou couchée, mais celles qui offrent des inscriptions sont fort rares. On y distingue parfois des personnages faisant un sacrifice, des têtes de divinité (Baal?) ornées de rayons, ou surmontées d'un croissant ou d'une étoile, des animaux comme le cheval, le lion, la gazelle, l'aigle, l'ibis, le scorpion, des végétaux, et entre autres la vigne, des vases, des coupes, des cornes d'abondance, etc. La même collection renferme un petit poids de pierre, quelques coins et des perles de verre bleu, rouge ou noir.

En terminant sa communication, M. Burton signale les ruines de Palmyre comme un vaste champ d'exploration pour les géologues et les antiquaires; il recommande seulement aux voyageurs d'emporter avec eux quelques instruments, comme un levier, une planche ou deux, des cordes avec des crochets, afin de pouvoir explorer non-seulement la base, mais les étages supérieurs des monuments.

M. le docteur *Carter Blake*, attaché à l'hôpital de Westminster, donne ensuite quelques détails anatomiques sur les huit crânes et sur les fragments d'os trouvés par M. Burton dans les environs de Palmyre. L'un de ces crânes, de forme ortho-

céphalique et ayant pour indice 76, présente en général les caractères du type syrien moderne ; un autre, réduit à l'os frontal et à une portion des pariétaux et des nasaux, offre des traces distinctes de la suture frontale qui est sans doute restée ouverte jusqu'à un âge assez avancé; il a dû appartenir à un individu dolichocéphale. Un troisième, de dimensions beaucoup plus considérables, aurait, d'après M. Burton, de grandes analogies avec le type phénicien actuel; il a pour indice céphalique 70, et provient d'un homme exceptionnellement fort; c'est ce qu'indiquent la saillie des crêtes sourcilières et le développement de la région mastoïdienne. Le quatrième crâne est probablement celui d'une personne âgée, car les sutures des différents os sont complétement effacées ; M. Blake l'attribue avec quelque doute à une femme; le cinquième ne présente pas des caractères bien saillants, il ressemble beaucoup au précédent par sa forme générale, et est du type dolichocéphale. Le sixième a été malheureusement brisé, et les morceaux se sont séparés et déformés sans doute par la présence de terre humide dans l'intérieur de la boîte céphalique; on voit cependant que les sinus frontaux étaient grands, les crêtes sourcilières proéminentes, le frontal régulièrement arqué avec des bosses bien marquées. Le septième crâne est celui d'un jeune individu de sept ans environ; il peut être comparé au type syrien dont nous avons parlé en premier lieu, quoiqu'il soit un peu plus prognathe, moins ovale dans son contour général, et qu'il ne présente pas cette *tournure* régulière que l'on remarque dans la tête des habitants actuels de ce district. Enfin le huitième spécimen est en trop mauvais état pour se prêter à des observations bien précises. Les os des mâchoires, dont quelques-uns sont encore garnis de leurs dents, peuvent être attribués pour la plupart à des individus du sexe mâle et de constitution extrêmement robuste. A en juger par le mode d'usure des dents, les hommes auxquels elles ont appartenu devaient jeûner fort souvent, et se nourrir principalement de froment grillé, comme les Arabes Bedawi de l'époque actuelle. Le fémur mesure 0m,515 de long, et le tibia 0m,41. La proportion de ce dernier os au premier était donc 79/100. Ces chiffres peuvent donner une idée de la stature des individus d'où proviennent ces fragments de squelettes. A ces débris humains sont mêlés quelques os de gazelle (*Antilope dorcas*). Parmi les restes momifiés, il faut citer deux mains, dont l'une est privée de son pouce, et qui toutes deux ont les doigts longs et effilés et les ongles étroits, et deux pieds incomplets, mais d'une forme élégante.

De l'examen de ces débris, M. Carter Blake conclut qu'il y avait à Palmyre, à une époque fort reculée, une race d'hommes d'une taille exceptionnelle; mais il ne saurait dire si c'est à cette race que se rapportent les légendes sémitiques qui mentionnent l'existence en Syrie d'un peuple de géants ; tout ce qu'il peut affirmer, c'est que de tous les crânes qu'il a examinés, il n'y en a aucun qui offre les caractères de la race hébraïque, tels qu'ils ont été décrits par les anthropologistes. Il faut ajouter que M. Blake a reçu, le 22 décembre, une note de M. A. de Quatrefages, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, dans laquelle ce savant émet l'opinion que les crânes de Palmyre, ou quelques-uns au moins de ces crânes, peuvent se rapporter au tronc chaldéen.

En réponse à quelques questions de M. Avery, M. Burton dit qu'il ne saurait attacher la moindre importance aux légendes qui mentionnent l'existence d'une ancienne race de géants. Les habitants actuels de Palmyre sont de simples Fellahs, mais, quel que soit leur état de décadence, il n'est pas douteux que, grâce à des circonstances favorables, ils ne puissent, à un moment donné, remonter à un certain degré de civilisation.

Séance du 4 décembre 1871.

M. le capitaine *Burton* continue à entretenir la Société de ses explorations en Palestine. Il donne une liste des objets que M. John S. Rattray a découverts dans les environs de sa maison, à Sahib-el-Zaman, au lieu dit la Tombe d'Hezekiah. Parmi ces objets qui sont mis sous les yeux de l'Institut anthropologique, se trouvent vingt-huit fragments de crâne, d'une épaisseur remarquable, et probablement d'une date très-reculée, neuf ou dix bracelets de cuivre, deux fragments de fibules, trois coins de petites dimensions, des morceaux d'urnes lacrymatoires, des débris de majolique syrienne, du type de celle qui était fabriquée à Damas par les Tartars de Kashan, et par suite ne remontant pas à une epoque plus ancienne que l'an 1400 de notre ère, une baie de cornaline, des perles bleues ou noires, etc. Le tombeau d'Hezekiah est encore visité par des pèlerins qui viennent y chercher la guérison de leurs maux et particulièrement de la fièvre intermittente, cette plaie de la Caele-Syrie.

A quelques toises de la maison de M. Rattray se trouve le petit village de Karak-Nuh, habité par une famille de catholiques romains, quelques Maronites et des musulmans (Shiah mahométans); c'est là qu'est placé le *tombeau de Noé*, monument en maçonnerie recouvert, suivant la coutume, d'une étoffe verte en lambeaux, et entouré d'une petite cour pavée dans laquelle s'élève une sorte de chaire à prêcher et un petit dôme. De ce point, on jouit d'une vue superbe sur la vallée voisine. Dans un magasin dépendant d'une maison située au sud-ouest du tombeau, M. Rattray a découvert l'inscription latine suivante, qui témoigne de la longévité remarquable des anciens habitants : CN. IVLIVS, L. F. FAB. RVFVS. P.P. HIC. SITVS. EST. VIX. ANNOS. LXXXIV.

M. C. Carter Blake, qui a examiné les restes humains provenant du soi-disant tombeau d'Hesekiah, a reconnu qu'ils peuvent être rapportés à trois individus qui tous devaient être d'une structure athlétique. C'étaient probablement des personnages d'importance, des patriarches ou des prêtres, et la manière dont ils ont été enterrés semble indiquer qu'ils appartenaient à la race hébraïque. La collection envoyée par M. Rattray renferme aussi une mâchoire inférieure et un fragment occipital qui ont certainement appartenu à un jeune individu de la race nègre.

Le 26 septembre 1870, M. Burton atteignit le village de Ma'alûlah, situé sur la hauteur, à trois heures du grand couvent grec de Saidnàyà. Dans le voisinage, sur le côté gauche du *wady* (vallée), précisément au-dessous du point où se termine la gorge de Santa-Thecla, on remarque l'emplacement d'une ancienne nécropole; les masses de rochers qui gisent à la base des escarpements de grès rouges ont été creusés ou disposés de manière à recevoir des sarcophages, et, çà et là, on peut voir encore des marches grossières qui conduisent aux tombeaux ou des niches avec des inscriptions à demi effacées. Cette vallée de Ma'alûlah est, d'ailleurs, remarquable parce qu'on y trouve des pistachiers, arbres fort rares en Syrie et en Palestine.

Pour bien comprendre l'orographie du pays, dit M. Burton, il est nécessaire de traverser les deux gorges, ou *fijj*, qui s'ouvrent à partir de ce point et dans lesquelles les chrétiens cherchèrent un asile avec leurs femmes et leurs enfants pendant les massacres de 1860. Près du sommet de la gorge occidentale, en tournant un peu au nord et en laissant à sa gauche la nouvelle route de Damas, le voyageur trouve le monastère de Saint-Serge, dont le dôme repose sur des murailles de pierre présentant, selon la coutume du pays, des poutres horizontales fichées dans la maçonnerie. Des gens du pays, occupés à récolter du sumach, montrèrent à M. Burton l'endroit d'où le célèbre Mir-Mohammed-el-Harfushi précipita dans l'abîme sa jument favorite, pour ne pas la laisser tomber vivante entre les mains de ses ennemis. En descendant sur le côté droit de la gorge orientale, par un chemin escarpé bordé d'une série d'excavations creusées dans le roc, le voyageur anglais arriva au bord d'un petit ruisseau au bord duquel croissaient des sortes de fougères nommées dans le pays *cheveux de sainte Thècle*. M. Burton remonta

ensuite par une suite de degrés, en suivant le chemin jadis parcouru par la sainte jusqu'au couvent qui porte son nom.

La population de Ma'alùlah se monte à quelques centaines d'individus, et se compose de catholiques, de grecs et de mahométans; néanmoins, cette bourgade n'offre ni école ni bazar, et c'est à grand'peine que M. Burton put s'y faire servir une bouteille de vinaigre, improprement appelé vin. Tous les habitants, mahométans aussi bien que chrétiens, parlent le syriaque, langue qu'ils disent tenir de leurs ancêtres. Un jeune voyageur suisse, le docteur Socin, que M. Burton a rencontré à Damas, a pu faire une étude complète de la langue ou plutôt du dialecte corrompu en usage à Ma'alùlah; les mots en sont en général plus rudes que les mots arabes correspondants. M. le docteur Blake a cherché à discerner les caractères de race fournis par les ossements humains trouvés par M. Burton à Ma'alùlah, et consistant principalement en fragments de crânes et de mâchoires et en dents isolées; il les rapporte à trois individus qui n'offrent pas la plus légère ressemblance avec les restes découverts à Palmyre; ils ne lui paraissent pas avoir appartenu au type phénicien, et ils remontent sans doute à une très-haute antiquité.

M. Burton a visité ensuite, le 28 septembre 1870, la vallée de Mar Mùsà-el-Habashi, nommé ainsi en l'honneur d'un ermite du pays du Prêtre-Jean, qui vécut dans cette région montagneuse et qui y mourut en odeur de sainteté. Le premier monastère élevé dans l'endroit même où ce saint homme fut enseveli, à une heure et demie de la ville de Nabk, fut construit par l'empereur Héraclius, de 610 à 641 de notre ère; il fut, pendant de longues années, un lieu de pèlerinage: mais, dans ces derniers temps, les invasions des nomades ont arrêté le zèle des visiteurs. Le pouce du vénérable ermite est enfermé dans une boîte d'argent, et on l'offre à baiser aux femmes qui veulent devenir mères. M. Burton a rapporté de ce couvent un encensoir de cuivre d'un travail exquis, qu'il met sous les yeux de la Société. Il a découvert également, dans la nécropole creusée dans les rochers de la vallée voisine, des bracelets de verre tordu rayés de bleu et de blanc, et cinq crânes qui paraissent provenir de personnages de caste sacerdotale.

L'année suivante, le voyageur anglais, poursuivant ses recherches, atteignit, au mois de février, la ville de Hums, située sur l'emplacement de l'ancienne Emesa. Il y recueillit un crâne brisé et des fragments d'os de la face dans l'endroit même où se trouvaient les bains romains, et une lampe funéraire dans le cimetière situé au pied du remblai qui supporte les ruines du temple du Soleil. Ces ruines gigantesques ont été, dit M. Burton, négligées par la plupart des voyageurs; d'après les légendes du pays, elles doivent occuper le centre de l'ancienne cité. Celle-ci était entourée d'une enceinte percée de six portes, dont chacune était désignée par le nom d'une planète. Quand *Saladin* s'empara de la place, il renversa sans doute une partie du revêtement de maçonnerie qui garnissait les remparts. Ce glacis devait avoir une inclinaison de 45 degrés, destinée à empêcher l'escalade : il vient se terminer dans un fossé qui a soixante-deux pieds de large, et de l'autre côté duquel règne une contrescarpe perpendiculaire de vingt pieds de hauteur environ. L'escarpe et la contrescarpe sont formées de blocs de balsate fortement cimentés et reliés çà et là à la masse sous-jacente par de gros piliers horizontaux. Sur certains points, cependant, le gravier s'étant éboulé, il en est résulté des solutions de continuité, des sortes de tunnels entre le revêtement et le terrain placé au-dessous. Dans plusieurs endroits, cette muraille offre encore des meurtrières et des sortes de casemates voûtées, tandis qu'ailleurs gisent sur le sol de grands blocs de pierre blanche, des impostes de marbre, des colonnes de syénite et de granite gris d'Égypte, qui témoignent suffisamment de l'ancienne splendeur de ce temple du Soleil. Malheureusement, dans toutes ces villes du nord de la Syrie, ces restes du passé disparaissent avec un rapidité effrayante, et d'ici à quelques années, si l'on ne se hâte d'en dresser le plan, il n'en restera plus aucune trace.

Enfin M. Burton donne quelques détails sur une trouvaille qu'il a faite en 1866-67 à Bayt-Sahur, village située à 20 minutes à l'est de Bethléem et bien connu de la plupart des voyageurs. Parmi les objets exhumés on remarque surtout un marteau arrondi et aplati en basalte pesant, n'offrant aucune dépression pour loger le pouce et l'index, une épingle de cuivre ornée d'un œil, un poinçon d'os (circonstances qui, soit dit en passant, montrent que l'os et le bronze étaient employés simultanément dans la même localité), des fragments d'os et une dent humaine, des bouts de lance, des couteaux et des éclats de silex, la plupart terminés en dessus par un seul plan et en dessus par trois faces, etc. Le silex qui a servi à confectionner des instruments est assez différent de celui que l'on rencontre dans la localité, et a dû être apporté du plateau de Moab, ou même d'un point encore plus méridional; il ressemble beaucoup à celui des outils rapportés par le major Macdonald des mines de turquoise du mont Sinaï. Près de Bayt-Sahin se trouve un couvent, commencé il y a quelques années, et qui n'était pas encore terminé quand M. Burton le visita au mois d'avril 1871. Le principal, M. l'abbé Moratin (ou plutôt Moretin), a réuni une collection de tous les objets découverts aux environs de ce couvent. Dans ce petit musée dont, en l'absence du principal, son aide M. Siméon Kajabejow fit les honneurs au voyageur anglais, il y a entre autres choses curieuses de grandes jarres de poterie grossière, des médailles, deux belles hachettes de bronze, quelques pointes de flèche d'os, deux marteaux de pierre arrondis et destinés à tailler le silex, plus de deux cents instruments en silex. Ces derniers spécimens sont particulièrement intéressants, parce que, avant le voyage de M. Lartet, les instruments de silex étaient encore plus rares en Syrie et en Palestine que les aunes et les monnaies hébraïques. Feu le duc de Luynes est probablement le premier qui ait trouvé quelques-uns de ces outils à l'embouchure du Nahr-el-Kalb ou Lycus. Durant son séjour en Syrie, M. Burton n'en a vu qu'un spécimen qui se trouvait entre les mains de M. Peretié de Beyrouth, mais depuis son retour en Angleterre, il a été plus heureux, et il a reçu de M. Augustus W. Franks des dessins, accompagnés de notes explicatives et représentant quelques-uns des types recueillis en 1864 par M. Louis Lartet, au mont Lebanon, et donnés par lui à M. Christy. Ces dessins sont reproduits dans une planche qui accompagne le mémoire de M. Burton.

Dans un mémoire récent M. l'abbé Richard(1), qui a eu l'occasion de visiter à Tibneh le tombeau de Josué, et qui y a trouvé des couteaux de silex, émet l'opinion que ces instruments ont pu servir à pratiquer la circoncision, et que par suite les silex taillés trouvés sur différents points de la Palestine, et parfois à la surface du sol, sont beaucoup moins anciens qu'on ne le croit généralement. M. Burton, en terminant sa communication, s'élève avec raison contre cette hypothèse en faisant remarquer que le nombre des couteaux découverts jusqu'à ce jour en Palestine est bien plus considérable que celui qui aurait été nécessaire pour les pratiques religieuses d'un peuple même assez nombreux pendant une couple de générations, et que d'ailleurs ces couteaux ne sont pas les seuls silex taillés que l'on rencontre en Syrie, car on y trouve aussi des bouts de flèche et de lance. Du reste, les traditions druses et musulmanes placent le tombeau de Josué à une assez grande distance de Tibneh.

Il est ensuite donné lecture d'une lettre adressée par M. Evans au cap. Burton qui lui avait envoyé en communi-

(1) Découverte d'instruments de pierre en Égypte, au Sinaï, et au tombeau de Josué. — *Compte rendu de l'Académie des sciences*, t. LXXIII, 2e semestre, numéro 9. — 28 août 1871.

cation les instruments de pierre et de bronze trouvés aux environ de Bethléem. Le seul objet de bronze, dit M. Evans est une sorte d'aiguille de deux pouces trois quarts de long, percée d'un trou dans le voisinage de l'une de ses extrémités qui est obtuse et arrondie, et brisée à l'autre bout. Quant aux autres instruments, au nombre de vingt-deux, ils sont tous de silex, à l'exception d'un seul, un marteau, qui paraît formé de basalte pesant : il est de forme discoïdale, de deux pouces environ de diamètre sur 5/8ᵉ de pouce d'épaisseur; ses bords paraissent légèrement usés, et l'une de ses faces est plus aplatie que l'autre, mais nulle part on ne remarque de ces dépressions destinées à loger les doigts, si fréquentes sur les marteaux de Scandinavie, et même sur ceux du nord de l'Amérique et du sud de l'Afrique. Parmi les silex taillés, le plus remarquable est une sorte de couteau de 3 pouces 1/4 de long et d'un pouce de large environ, un peu plus aplati sur un des bords que sur l'autre, et rappelant par sa forme un outil trouvé dans le Suffolk et conservé dans la collection de M. Evans ; les autres instruments sont des éclats ou des grattoirs. Tous ces objets ne sont pas faits de la même qualité de silex, et proviennent très-probablement de différentes sources ; les uns sont de silex noir, presque opaque, analogue à celui de certaines couches oolithiques, d'autres sont de silex brun, d'autres encore de silex chamois ; ces derniers ressemblent beaucoup à ceux qui ont été découverts dans le voisinage des anciennes exploitations de cuivre de Wady Magharah et qui ont été rapportés par le major Macdonald, M. Bauerman et d'autres voyageurs ; ils s'en distinguent cependant en général par leurs extrémités et leurs bords moins usés et moins obtus.

M. Avery se demande si tous ces silex peuvent indistinctement être attribués à la main de l'homme, et si quelques-uns ne sont pas de simples éclats, produits naturellement. M. Jackson ne comprend pas les doutes émis par M. Avery, car ayant vécu pendant bien des années dans un pays dont le sol était couvert de cailloux siliceux, il n'a jamais rencontré un seul morceau de silex naturel qui pût être confondu avec ces produits de l'industrie humaine. M. Lewis, en admettant l'hypothèse que quelques-unes des inscriptions tracées sur des roches de la Palestine aient été gravées au moyen de pointes de silex, désirerait savoir quelle est la nature de ces roches et quels sont les caractères employés dans ces anciennes inscriptions. Sir D. Gibb demande au docteur Carter Blake quelles sont les raisons sur lesquelles il s'appuie pour déclarer que quelques-uns des os rapportés par M. Burton ne remontent pas à plus de vingt ans. Le docteur Blake répond qu'il se fonde sur la grande proportion de matière animale que l'on remarque encore dans le maxillaire et le fragment de crâne recueillis dans le cimetière mahométan, et provenant probablement d'un nègre.

Le capitaine Burton ne veut pas entrer dans une discussion sur les silex taillés en général et sur leur authenticité. Les inscriptions auxquelles M. Lewis faisait allusion tout à l'heure sont les célèbres inscriptions sinaïtiques.

M. G. Busk présente à la Société une collection d'instruments de pierre et de poteries du cap de Bonne-Espérance, recueillie par Rév. Langham Dale et accompagnée de notes explicatives. La plupart des spécimens consistent en silex taillés en forme de pointes de flèches et analogues à ceux qui ont été décrits et figurés par sir John Lubbeck, mais on remarque aussi une hache de pierre polie, faite avec un morceau de diorite (?).

Tous ces instruments, dit M. Dale, reposent sur ce que l'on pourrait appeler la véritable surface du sol ; mais ils sont presque toujours recouverts par du sable mouvant, et ce n'est que lorsque le vent vient à balayer cette couche superficielle que l'on peut apercevoir les silex taillés gisant en abondance sur le sol et plus ou moins altérés par les intempéries. De tous ces objets les mortiers et les pierres percées sont évidemment les plus modernes ; en effet ces pierres trouées étaient encore employées à une époque assez récente par les Hottentots, qui, en passant un bâton dans l'ouverture, s'en servaient à la fois comme armes en temps de guerre et comme instruments d'agriculture en temps de paix.

M. J. G. Wood a en effet entendu dire que les femmes des Hottentots prennent de ces pierres trouées pour donner plus de poids à l'une des extrémités du bâton dont elles se servent en guise de pioche, mais il ne saurait admettre que ces outils employés par les femmes dans leurs travaux d'agriculture pussent devenir, à un moment donné, des armes entre les mains des guerriers. D'ailleurs, d'après les renseignements qu'il a pu recueillir, les Hottentots ne font point usage d'armes de pierre, et il est même fort surpris de voir un missionnaire, résidant dans la localité, émettre une assertion aussi inattendue.

M. F. W. Rudler présente aussi à la Société un marteau de pierre et un outil à deux tranchants, venant également du cap de Bonne-Espérance, et le président montre quelques beaux outils de pierre polie recueillis en Grèce.

E. O.

Institut géologique d'Autriche. — 18 FÉVRIER 1873.

A. Petz : Voie ferrée de la vallée de la Maritza. — G. Tschermak : La zone des schistes les plus anciens du Semmering. — F. Fœtterle : Gîte minier de Ferrière dans la province de Plaisance. — O. Feistmantel : Sur la relation intime existant en Bohême entre les formations carbonifère et permienne.

A. Petz communique quelques détails géologiques sur la vallée de la Maritza, provenant d'une lettre qui lui a été adressée par A. Boué, de Kadykiöj près de Philippoli. Le savant géologue a parcouru les deux rives de la Maritza dans l'intervalle compris entre Tatar-Paz-Ardjik et Philippopoli. Il redresse quelques erreurs géographiques des principales cartes de Turquie publiées jusqu'à ce jour et annonce qu'il s'occupe spécialement de la délimitation au nord et à l'ouest du bassin tertiaire de la Maritza.

G. Tschermak fait ressortir le nombre et la variété des roches métamorphiques que l'on rencontre aux environs du Semmering et du Sonnenwendstein. Des grès, des schistes divers, des calcaires, des quartzites, du gypse, s'observent dans cette zone. L'auteur appelle surtout l'attention sur une bande de schistes et de grès avec traces de carbonate de fer, qui, d'après lui, représenterait la couche de sidérite que l'on trouve en contact avec l'assise de Werfen. Il insiste aussi sur la diversité de structure et de composition des schistes dont les uns se font remarquer par leur silicification, tandis que d'autres situés plus au nord sont de couleur vert foncé et contiennent divers minéraux cristallisés, entre autres de l'épidote et de la calcite. D'autres schistes intermédiaires de couleur grise et des grès qui les accompagnent se distinguent par l'abondance des cristaux de quartz, de feldspath et de mica que l'on y observe, et qui en font des roches à demi cristallines.

F. Fœtterle a effectué récemment une excursion à Ferrière dans la province de Plaisance pour apprécier le gisement métallifère de cette localité. La note dont nous donnons un extrait contient le résumé de ses observations.

Ferrière est situé dans les Apennins à 60 kilomètres de Plaisance et à une altitude d'environ 400 mètres. Jusqu'au village de Betola il existe une route carrossable, mais à partir de ce point on ne trouve plus que des sentiers de difficile accès. Le chemin que l'on suit remonte dans tout son trajet le long du cours de la Nure.

L'exploitation métallifère a été tentée en trois points : à Pomarolo, à Solaro et à Cassano. Le terrain avoisinant est formé de couches alternantes de marnes calcaires et de schistes bitumineux. A partir de Forini d'Olmo jusqu'à Ferrière on voit apparaître une roche éruptive en amas d'autant

plus nombreux et plus volumineux que l'on se rapproche davantage de cette dernière localité. Cette roche se présente sous deux aspects divers, tantôt le feldspath y domine et l'hornblende ne s'y montre qu'en cristaux clair-semés, tantôt la masse est presque noire et les taches blanches qu'on y observe sont dues à du quartz. En un mot c'est un gabbro semblable à celui dont on trouve de si fréquents exemples dans toutes parties des Apennins. Les minerais se rencontrent au contact de cette roche éruptive et des bancs sédimentaires, ils se composent de pyrite de fer, de pyrite de cuivre et de fer magnétique. Ils ne sont pas en filons, mais en nodules isolés de dimensions variables.

L'irrégularité des gisements, l'abondance du soufre dans le minerai de fer, la pauvreté du minerai de cuivre, la difficulté d'accès du lieu, l'absence de combustible dans le pays avoisinant, l'insuffisance du cours d'eau le plus rapproché comme agent moteur, la difficulté d'installation d'une usine à Ferrière, sont autant de causes qui rendent impraticable l'idée d'une exploitation minière fructueuse dans cette localité.

O. Feistmantel rappelle que l'on a cru longtemps à l'indépendance absolue des formations carbonifère et permienne. Mais, dans ces derniers temps, on a trouvé que certains lits charbonneux connus sous les noms de lits supérieurs (*Oberflötze*), lits superposés (*Hangendflötze*), appartenaient non à la formation carbonifère, mais à la formation permienne. C'est particulièrement en Bohême que de telles observations ont été faites. Ainsi, par exemple, au pied du Riesengebirge, on trouve deux zones charbonneuses, dont l'une, désignée sous le nom de Schadowitz-Schatzlarer-Zug, représente le terrain houiller, tandis qu'une autre appartenant à un niveau plus élevé, et connue sous le nom de Radowenzer-Zug, représente une assise du terrain permien, comme l'indiquent les empreintes d'araucarites que l'on y a trouvées.

Dans le dépôt charbonneux du centre de la Bohême, au-dessus du terrain houiller, on observe également un lit de combustible minéral rempli de débris fossiles caractéristiques du terrain permien. On y recueille, par exemple, des piquants de *Xenacanthus*, des fragments d'*Acanthodes*, des écailles de *Palæoniscus*, des dents de *Diplodus*. Cependant, il faut reconnaître que les plantes que l'on rencontre dans les couches superposées à cette assise sont encore des plantes essentiellement caractéristiques du terrain carbonifère. Il semble donc qu'il y a là passage d'une formation à l'autre et mélange des fossiles caractéristiques de deux terrains au moins dans une certaine zone. L'assise permienne de ce dépôt est désignée en Bohême sous le nom de *Schwarte*.

A Pilsen, il existe aussi au-dessus des couches du terrain houiller une assise charbonneuse permienne que l'on désigne dans le pays sous le nom de *Nürschauer Gasschiefer*. On y trouve des piquants de *Xenacanthus*, des écailles de *Palæoniscus*, de nombreux *Diplodus* et d'autres débris qui ont un caractère permien des mieux marqués. Comme dans le cas précédent, la flore mélangée à cette faune permienne est tout à fait carbonifère ; elle se compose de *Sphenophylla*, de nombreux sphénoptérides, de sigillariées belles et nombreuses, de sagenariées, etc. La partie supérieure de ce dépôt devient exclusivement permienne et la partie inférieure purement carbonifère, tandis que la partie moyenne offre ainsi le passage entre les deux formations.

Enfin, le bassin de Brandau, dans l'Erzgebirge, offre encore l'exemple de relations semblables, de telle sorte que l'on peut dire qu'en général, en Bohême, il y a passage continu de la formation carbonifère à la formation permienne.

— Dans la dernière séance (4 février 1873), M. *H. Wolf* est entré dans quelques détails sur le gisement de gypse de Grubach, près de Golling, dans la province de Salzbourg. Ce dépôt gypseux est un des plus étendus parmi ceux que l'on rencontre dans la région des Alpes ; ou au moins, c'est celui qui se montre à découvert sur la plus grande surface. Il occupe le fond d'une vallée profonde où aboutissent plusieurs vallées latérales. Les collines voisines sont formées de craie et de marnes néocomiennes. Ce gypse repose en assises horizontales sur des roches triasiques. Des couches de marnes appartenant à la formation du Gosau et des conglomérats lui sont adossés sous un angle d'environ 60 degrés.

Dans sa partie centrale, il est assez pur pour être vendu comme albâtre, mais généralement il est mélangé à des matières terreuses qui lui donnent des colorations diverses. Un fait très-intéressant, signalé déjà bien des fois dans des cas analogues, est la présence du soufre libre au milieu des lits de gypse.

Wolf estime à 300 000 quintaux la quantité de gypse extraite de cette localité dans le courant de l'année 1872.

Le gypse commun coûte 7 centimes pris sur la carrière, son prix s'élève à 1 franc 10 lorsqu'il est transporté à la station de Hallein, qui est la plus rapprochée du lieu de l'exploitation. Le gypse blanc se vend 3 francs 20 le quintal à la même station.

Académie des sciences de Paris. — 30 JUIN 1873.

M. Melsens : congélation des mélanges d'eau et d'alcool. — Bouillaud : l'aphasie. — Berthelot : les réactions thermiques du chlore. — Secchi : distribution des protubérances. — Vicaire : constitution physique du soleil.

M. *Melsens* communique à l'Académie le résultat d'expériences nombreuses sur l'impression physiologique de froid que produit l'introduction dans la bouche d'alcool porté à de très-basses températures ; suivant lui, on peut sans grand inconvénient mettre en contact avec les muqueuses de l'alcool refroidi à la température de congélation du mercure. M. Melsens a également fait des études suivies sur l'action du froid sur les mélanges d'eau et d'alcool ; ces mélanges se congèlent assez difficilement et la congélation commence toujours par l'eau pure, en sorte que dans l'action d'une basse température sur le vin il y aurait un moyen facile d'enlever une partie considérable de l'eau qu'il contient. Suivant un procédé dont l'idée première revient peut-être à M. Vergnette Lamotte, il suffirait de refroidir le vin dans une sorte de turbine percée de trous très-fins et, lorsque une portion de l'eau pure serait cristallisée, de séparer le liquide enrichi en alcool des aiguilles de glace par un mouvement de rotation rapide imprimé à tout l'appareil.

— M. *Bouillaud* donne de nouveaux détails sur un malade de son service de la Pitié, qui, atteint d'une hémiplégie, se trouve aussi frappé d'une aphasie partielle. Il entre à ce propos dans des considérations intéressantes sur la localisation dans les lobes antérieurs du cerveau de la faculté de la parole, sur les idées théoriques émises à ce sujet par Gall, sur les travaux de Flourens et les opinions de Cuvier. Parmi les animaux que l'on peut soumettre à des expériences méthodiques, les perroquets sont les seuls qui possèdent, au moins en partie, le don de la parole ; il semble qu'il y aurait des recherches fécondes à entreprendre sur les effets de lésions déterminées de leur cerveau. Pour l'homme, les expériences doivent se faire d'une manière inverse ; il faut, profitant des lésions accidentelles du système cérébral, enregistrer avec soin les modifications de la parole, puis, lorsque le malade vient à succomber, disséquer son cerveau pour y chercher les régions blessées et la nature des lésions. Quoique moins directe, cette méthode de recherche conduit cependant à des résultats importants que M. Bouillaud a commencé à développer et dont il continuera à entretenir l'Académie dans une prochaine séance.

— M. *Weasthone* est nommé associé étranger, à la place de

Liebig, par 43 suffrages sur 45 votants, contre 2 données à M. d'Omalius d'Halloy.

— L'Académie procède ensuite à la nomination d'une commission chargée de lui présenter une liste de candidats à la place d'académicien libre, vacante par le décès récent de M. de Verneuil. M. Élie de Beaumont, Bertrand, Dumas, Chevreuil, Passy et Larrey sont nommés membres de la commission.

— M. *Berthelot* communique le résultat de ses recherches thermiques sur l'action du chlore sur l'eau et les protosels métalliques.

La dissolution du chlore dans l'eau donne des quantités de chaleur qui peuvent varier de 1,5 à 3,4 pour un équivalent de chlore ; cependant, le chlore gazeux est toujours identique avec lui-même, mais, dans son action sur l'eau, il y a à la fois dissolution, formation d'acide chlorhydrique et d'oxygène, ou bien formation d'acide chlorhydrique et de l'un des composés oxygénés du chlore ; la quantité de chaleur dégagée varie avec les proportions de ces réactions simultanées, et quoique il n'y ait pas deux variétés isomériques de chlore, les résultats de l'expérience sont très-discordants.

L'action du chlore sur le chlorure mercureux (Hg^2Cl), en présence de l'eau, ne donne non plus aucun résultat constant, une petite quantité d'eau étant toujours entraînée dans la réaction.

L'action du chlore sur le chlorure d'étain (SnCl) ne donne de résultats constants qu'à la condition d'opérer sur une dissolution acidulée par l'acide chlorhydrique, qui s'oppose à la formation d'un sel basique.

Ces diverses causes d'erreurs paraissent n'avoir pas été vues par M. Thomsen dont les nombres sont par conséquent inexacts.

— Le *R. P. Secchi* transmet les derniers résultats de ses observations sur la distribution des protubérances autour du soleil. Les tableaux numériques montrent une relation assez curieuse entre les taches et les protubérances pendant les périodes d'activité. Pendant le dernier trimestre, le soleil a paru plusieurs jours sans taches, et les protubérances, sans être nulles, se sont réduites à un nombre très-limité, cinq ou six au plus. Elles offraient un caractère singulier, consistant dans l'absence de structure filamenteuse ; elles présentaient l'aspect de masses laineuses.

Le R. P. Secchi maintient aussi que la chromosphère existe toujours au-dessus des taches, et que l'observation de M. Respighi, sur laquelle M. Faye s'appuie, n'est pas d'une exactitude complète.

— M. *E. Vicaire* expose la première partie de sa théorie de la constitution physique du soleil, dont il suppose le noyau liquide et froid.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Conseil supérieur de l'instruction publique. — M. Demolombe, doyen de la Faculté de droit de Caen, a été élu comme représentant des Facultés de droit.

Université de Leipzig et de Bonn. — On lit dans le *Journal de Francfort :*

Le nombre d'étudiants de l'Université de Leipzig pour le présent semestre d'été est aujourd'hui définitivement arrêté. L'université compte actuellement 2720 étudiants régulièrement immatriculés ; le nombre d'auditeurs extraordinaires qui, sur une autorisation spéciale accordée par le recteur, sont admis aux conférences sans avoir été régulièrement immatriculés, n'a pas encore pu être constaté. Sans compter ces derniers, le nombre d'étudiants a augmenté de 70 depuis le dernier semestre d'hiver qui ne comptait que 2650 étudiants immatriculés. De ces 2650 étudiants, 759 ont quitté l'université à la fin du semestre d'hiver ; ils ont été remplacés par 829 étudiants nouveaux, immatriculés depuis le 17 avril dernier et répartis d'après les facultés de la manière suivante : faculté de théologie, 130 ; faculté de droit, 281 ; faculté de médecine, 99 ; faculté de philosophie, 24 ; faculté de philologie, 106 ; mathématiques, pédagogie, pharmacie et sciences agricoles, 189.

D'après les renseignements que donne la *Gazette de Cologne*, l'université rhénane de Bonn compte, dans le présent semestre, 776 étudiants immatriculés et 58 auditeurs extraordinaires ayant obtenu du recteur de l'université une autorisation spéciale d'assister aux conférences académiques sans être immatriculés. Total ; 834 auditeurs.

Les 776 étudiants ordinaires sont répartis, d'après les facultés, de la manière suivante :

A. Faculté évangélique de théologie, 58 (51 Prussiens, 7 non Prussiens) ; *b*. faculté catholique de théologie, 103 (tous Prussiens) ; *c*. faculté de droit, 232 (201 Prussiens, 31 non Prussiens) ; *d*. faculté de médecine, 142 (133 Prussiens, 9 non Prussiens) ; *e*. faculté de philosophie, 241 (178 Prussiens, 63 non Prussiens). Parmi les étudiants immatriculés de la faculté de philosophie, se trouvent 22 Prussiens et 8 non Prussiens qui appartiennent à l'académie agricole de Poppelsdorf.

Universités en Allemagne. — A Berlin, la disette des logements a, dit la *Gazette d'Augsbourg*, exercé son influence sur la fréquentation de l'Université.

Pendant l'année universitaire 1871-1872, le nombre des étudiants avait, paraît-il, augmenté de près d'un demi-mille, dépassant de beaucoup le chiffre le plus élevé atteint jusqu'ici ; dans le dernier semestre d'hiver, le nombre des étudiants est descendu au-dessous du chiffre moyen des dix dernières années. Le même journal dit qu'on se préoccupe de cet état de choses, et il signale les mesures qui y ont été prises ; si nous les mentionnons, c'est uniquement pour montrer combien, en Allemagne, on craint de porter atteinte aux prérogatives des Universités, qui sont, comme on sait, constituées tout autrement qu'en d'autres pays.

Un comité s'est formé, composé en grande partie de professeurs et de maîtres de l'Université, qui ont fait un appel au public pour l'acquisition d'un terrain propre à bâtir, sur lequel un immeuble doit être construit, contenant cinquante logements d'étudiants ; mais il est convenu dès à présent que, de peur d'arriver à un système de prisons et à une régime de tutelle qui répugne à l'indépendance des étudiants allemands, les pensionnaires s'administreront et feront la police eux-mêmes. La liberté académique ne sera donc nullement limitée ni entravée.

La géographie militaire en Allemagne. — Une note communiquée à la Société de géographie annonce que la section de statistique géographique de l'état-major prussien vient d'être chargée de pourvoir tous les corps de l'armée allemande de cartes nécessaires pour la guerre. Il ne s'agit pas ici de distribuer quelque rares feuilles de cartes vieilles des états-majors de chacune des puissantes allemandes, mais d'opérer une distribution de cartes nouvelles en quantités considérables. La Prusse a décidé que la dépense serait supportée en commun par tous les Etats de la Confédération.

Les mesures proposées sont les suivantes :

1° La confection de 483 sections de cartes d'opérations, dont 271 seraient prêtes à être imprimées, et 212 complétement terminées ; 2° l'adoption, comme carte stratégique, de la carte de l'Europe centrale de Liebnow, perfectionnée et agrandie, dont trente sections seront prêtes à tout événement ; 3° la confection d'une carte des grandes routes et voies de communication, dont dix sections devront être immédiatement disponibles.

La dépense est estimée : pour le n° 1, à 170 000 thalers, soit 637 000 francs ; pour le n° 2, à 70 640 thalers, soit 291 150 francs ; pour le n° 3, à 7778 thalers, soit 29 167 francs, auxquels il faut joindre une gratification de 5400 thalers (20 250 francs) à trois graveurs pendant trois ans.

Le montant de ces diverses sommes, formant un chiffre rond de 980 000 francs, se répartira sur trois années de la manière suivante : 210 000 thalers, soit 787 500 francs, en 1873 ; 25 000 thalers, soit 93 750 francs, en 1874 ; 26 000 thalers, soit 97 500 francs, en 1875.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 10 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 2 | 12 JUILLET 1873

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. J. TYNDALL

de la Société royale de Londres

Le Niagara

La lecture des ouvrages relatifs aux grandes scènes de la nature a de nombreux inconvénients. Ces livres remplissent l'esprit de peintures fausses, incolores, la plupart du temps exagérées, et alors même que la description est exacte, ils n'en ont pas moins pour résultat d'enlever la fraîcheur des premières impressions. C'est ce qui nous est arrivé à presque tous relativement aux chutes du Niagara. Les récits des premiers observateurs de la cataracte fourmillent d'inexactitudes. Étonnés à la vue d'un spectacle si grand et si nouveau, leur émotion l'emporta sur leur jugement, et ils nous ont laissé sur les chutes des descriptions qui ont causé de nombreux désappointements à ceux qui sont venus après eux.

C'est dans la relation d'un voyage fait en 1535 par un marin français, nommé Jacques Cartier, qu'on trouve, dit-on, la première allusion au Niagara. En 1603, un autre Français, Champlain, dessina la première carte de la région. En 1648, le jésuite Rageneau écrit à son supérieur à Paris que le Niagara « est une cataracte d'une hauteur effrayante (1) ». Pendant l'hiver de 1678-1679, le père Hennepin visita la cataracte et la décrit dans un ouvrage dédié « au roi de la Grande-Bretagne ». Le père Hennepin joint à la description un dessin qui prouve que la cataracte a considérablement changé d'aspect depuis cette époque. Il la décrit comme « une grande et prodigieuse chute d'eau sans égale dans l'univers ». La hauteur de la chute, selon Hennepin, était de plus de 600 pieds. « Les eaux, dit-il, qui se précipitent dans cet immense abîme, écument et bouillonnent de la manière la plus étonnante, en faisant un bruit plus terrible que celui du tonnerre. Quand le vent souffle au sud, on peut entendre à plus de quinze lieues son terrible mugissement ». Le baron La Hontan, qui a visité le Niagara en 1687, estime la hauteur de la cataracte à 800 pieds. En 1721, Charlevois, dans une lettre adressée à madame de Maintenon, après avoir fait allusion aux exagérations de ses prédécesseurs, constate ainsi le résultat de ses propres observations : « Pour ma part, après l'avoir examinée de tous côtés, je suis porté à croire que nous ne pouvons pas attribuer à la cataracte une hauteur moindre de 140 à 150 pieds », estimation remarquablement juste. A cette époque, c'est-à-dire il y a cent cinquante ans, la cataracte affectait la forme d'un fer à cheval, nous donnerons tout à l'heure les raisons qui nous permettent d'affirmer que telle a toujours été sa forme, depuis son origine jusqu'à l'endroit qu'elle occupe aujourd'hui.

Quant au bruit produit par la cataracte, Charlevois déclare que les récits de ses prédécesseurs, récits, je dois ajouter, que l'on colporte encore aujourd'hui, sont absolument extravagants. Il a parfaitement raison. Les mugissements du Niagara sont sans doute assez formidables pour ceux qui vont les chercher à la base de la chute en fer à cheval; mais sur les bords de la rivière et particulièrement au-dessus de la chute, c'est le silence plutôt que le bruit qui frappe le spectateur. Ce silence provient en partie de l'absence de surfaces résonnantes, le pays environnant étant plat et ne fournissant, par conséquent, aucun écho qui viennent renforcer le choc de l'eau. La résonnance des rochers qui entourent la Reuss au Pont du Diable, en Suisse, fait que cette rivière, quand elle coule à pleins bords, produit un fracas beaucoup plus considérable que le Niagara.

Le vendredi, 1er novembre 1872, j'aperçus du wagon, au moment d'arriver au village des chutes du Niagara, la fumée de la cataracte. Immédiatement après mon arrivée, je me rendis avec un ami à l'extrémité septentrionale des chutes américaines. Il se peut que ma disposition d'esprit ait contribué à diminuer l'impression que me causa la vue de cette

(1) J'emprunte ces détails à un intéressant petit ouvrage que son auteur, M. Holly, m'a donné à Brooklyn. J'ai consulté, en outre, Hennepin, Kalm, Bakewell, Lyell, Hall et d'autres auteurs.

immense cascade ; mais je n'éprouvai aucun désappointement, sachant par une vieille expérience que le temps et une connaissance plus approfondie, quelque chose comme la fusion graduelle de l'esprit et de la nature, modifieraient considérablement l'impression définitive que me laisserait cette scène. Après dîner, nous nous rendîmes dans Goat island, et, tournant à droite, nous eûmes bientôt atteint l'extrémité méridionale des chutes américaines. Là le fleuve est coupé de petites îles. Je traverse un pont de bois qui me conduit dans l'île de Luna, et, m'accrochant à un arbre qui pousse tout au bord du précipice, je contemple longtemps la cataracte qui, en cet endroit, se plonge dans l'abîme comme une avalanche d'écume. Le spectacle augmente en puissance majestueuse et en beauté à mesure qu'on le considère. La rivière est fort profonde à l'endroit traversé par le pont de bois, et là s'élance par dessus le bord du précipice sans se briser, en faisant quelque peu l'effet d'un muscle qui se gonfle. Le rebord surplombe le précipice en cet endroit, ce qui fait que l'eau tombe à une grande distance de sa base. Un espace, appelé la caverne des Vents, se trouve ainsi ménagé entre la muraille de rochers et la cataracte.

Goat island se termine par une falaise à pic qui relie les chutes américaines et la chute en fer à cheval. A moitié route, entre les deux chutes, se trouve une hutte de bois, résidence du guide qui conduit à la caverne des Vents ; au pied de la hutte commence un escalier tournant, appelé l'escalier de Biddle, qui descend à la base du précipice. Le soir même de mon arrivée je descendis cet escalier pour examiner la base de la falaise. J'observai immédiatement un facteur bien connu dans la formation et la marche en arrière de la cataracte. Une couche épaisse de calcaire forme la partie supérieure de la falaise. Elle repose sur une couche molle d'argile schisteuse qui s'étend à la base de la cataracte. L'eau, en venant violemment frapper cette substance, la désagrége et l'emporte, et produit ainsi des excavations sous la couche supérieure, qui n'ayant plus de support se brise de temps en temps, ce qui amène le recul observé.

A l'extrémité méridionale du fer à cheval se trouve un promontoire formé par le recul de la gorge excavée par la cataracte et dans laquelle elle se précipite. Sur ce promontoire se trouve un édifice de pierre, appelé la tour de Terrapin, dont la porte a été condamnée, l'escalier intérieur étant en fort mauvais état. M. Townsend, gouverneur de Goat island, fut assez obligeant pour me faire ouvrir cette porte. Placé sur cet observatoire, j'observai, j'écoutai la cataracte à toutes les heures du jour et à quelques heures de la nuit. Le fleuve est évidemment là plus profond qu'il ne l'est dans la branche américaine, et, au lieu de se briser en écume en quittant le bord supérieur de la cataracte, l'eau se courbe en une seule masse et se précipite en une couche continue du vert le plus vif. La teinte n'est pas uniforme, elle varie au contraire continuellement, de longues bandes foncées alternant avec des bandes de couleur plus claire. Tout auprès du bord, sur lequel roule l'eau, s'élève de l'écume; la lumière, en tombant sur cette écume et réverbérée qu'elle est, se tamise dans son passage à travers elle, et de blanche qu'elle est entrée ressort vert d'émeraude. Des flocons d'écume superficielle se forment aussi à intervalle le long du rebord et descendent presque immédiatement en longues couches blanches (1). Plus bas, la surface, agitée par la réaction qui se produit au fond, devient absolument blanche. La chute finit enfin par devenir rhythmique, l'eau atteignant le fond de la chute en bouffées périodiques. L'écume ne se répand pas non plus uniformément dans l'air, mais s'élève en voiles successifs ayant la consistance de la gaze. Il ressort de tout ceci que la chute en fer à cheval ne manque pas de beauté, mais son principal attribut est la majesté. La chute de l'eau n'est pas tourmentée, mais vaste, régulière, fascinatrice. Du haut de la tour de Terrapin, on voit l'eau du bras adjacent du fer à cheval se précipiter contre l'eau du bras opposé à la moitié de la profondeur; l'imagination peut donc se figurer le gouffre dans lequel plonge la cataracte.

Il est difficile d'expliquer le ravissement que les scènes de la nature causent à quelques esprits, et ceux qui n'ont jamais éprouvé ce plaisir ne sont pas à même de critiquer la conduite qu'il provoque chez ceux qui le ressentent. Il me semble que le célèbre Thomas Young, qui était incapable d'admirer les beautés de la nature, avait par ce fait quelque chose d'incomplet. « Il n'avait, dit le doyen Peacock, aucun goût pour la vie à la campagne; il ne comprenait pas que, pouvant vivre à Londres, on allât vivre autre part. » Sans doute le docteur Young, tout comme le docteur Johnson, avait le droit de choisir ses jouissances, mais, quelque complètes que pussent être ces dernières, j'éprouverais quelque hésitation à les accepter comme telles à l'exclusion « de ces délices infinies que la nature procure à ses vrais amants ». Tous ceux qui partagent mon opinion sur ce point comprendront facilement combien était vif le sentiment qui me poussait à voir et à connaître les chutes du Niagara, autant qu'on peut les voir et les connaître.

Le soir de mon arrivée, je rencontrai, au sommet de l'escalier de Biddle, le guide qui conduit les voyageurs à la caverne des Vents. C'est un homme jeune, grand, bien bâti, aux traits agréables, à l'œil vif et ferme. L'intérêt que je portais aux scènes dont j'étais entouré excita son enthousiasme et le rendit communicatif. Je tenais à la main une photographie représentant les chutes, il me donna quelques explications, puis me raconta que, quelque temps auparavant, il avait fait une expédition périlleuse qui l'avait conduit presque sous l'eau verte de la chute en fer à cheval. « Pourrez-vous m'y conduire demain ? » demandai-je immédiatement. Il me considéra attentivement de la tête aux pieds, calculant sans doute les chances qu'avait d'échapper au danger un homme mince et qui a quelques poils gris dans sa moustache. « Je désire, ajoutai-je, voir tout ce qu'il est possible de voir, et j'essayerai de vous suivre partout où vous me conduirez ». Son examen se termina par un sourire et il me répondit : « C'est bien ; je vous attendrai demain matin. »

Exact au rendez-vous, je vins le trouver le lendemain. Je me déshabillai complétement dans la hutte du guide et me rhabillai selon ses instructions ; je passai deux pantalons de laine, trois jaquettes de laine, deux paires de bas et mis une paire de souliers en feutre. Mon guide prétendait que, en admettant même que je fusse mouillé jusqu'aux os, ces vêtements me garantiraient du froid ; il avait raison. Je revêtis par-dessus tout cela un vêtement à capuchon en toile cirée. Le jeune domestique du guide prit les précautions les plus louables pour l'attacher de façon que l'eau ne pût entrer : précautions bien inutiles dès que j'eus un choc un peu violent à soutenir.

Nous descendîmes l'escalier ; en guise d'*alpenstock*, j'a-

(1) On peut déduire avec beaucoup d'exactitude la direction du vent relativement à celle d'un navire, en observant les bandes d'écume à la surface de la mer.

vais pris un manche de fourche. Arrivés au bas, mon guide me demanda si je voulais aller d'abord à la caverne des Vents ou à la chute en fer à cheval, en ajoutant que cette dernière expédition était la plus fatigante. Je me décidai à faire d'abord l'expédition la plus périlleuse, et il tourna à gauche sur des pierres aiguës et glissantes. D'immenses blocs, évidemment les ruines du rebord calcaire supérieur, couvrent la base de la première partie de la cataracte. L'eau ne se distribue pas uniformément au milieu de ces blocs, mais cherche des canaux au travers desquels elle passe sous forme de torrents. Après avoir traversé plusieurs de ces canaux, en nous mouillant les pieds, mais sans beaucoup de difficulté, nous arrivâmes enfin au bord d'un torrent plus formidable. Mon guide en suivit les bords jusqu'à ce qu'il eût atteint la partie la moins agitée. Il s'arrêta : « Voici notre plus grand obstacle, dit-il; si nous parvenons à traverser ce torrent nous pourrons nous avancer fort loin vers le fer à cheval. »

Il entra dans l'eau. Il lui fallait évidemment toute sa force pour se soutenir. L'eau lui montait plus haut que les reins et écumait tout autour de lui. Il lui fallait chercher où poser le pied sur des blocs invisibles contre lesquels le torrent se brisait violemment. Il lutta, se courba sous l'effort de l'eau, mais il triompha de l'obstacle et atteignit enfin le bord opposé. Il étendit alors le bras vers moi : « A votre tour », dit-il. J'observai avec attention le torrent qui se précipitait vers le fleuve agité de tout le tumulte de la cataracte. De Saussure recommande qu'avant de s'exposer aux dangers d'une excursion dans les Alpes, on examine avec soin les endroits périlleux, afin d'y accoutumer l'œil. Au moment de traverser un endroit difficile, il est bon de penser sérieusement à la possibilité d'un accident et de décider tout d'abord à ce qu'il y a à faire au cas où l'accident viendrait à se produire. Ainsi préparé dans le cas actuel, j'entrai dans l'eau à mon tour. Alors même que l'eau ne me montait qu'au genou, je sentais parfaitement la violence du torrent. A mesure que l'eau s'élevait, je cherchais à la couper en lui présentant le côté; mais la difficulté de prendre pied me fit tourner, le torrent me prit par les reins et gagna le dos. La lutte devenait impossible; sentant que je perdais pied, je me retournai par un violent effort et me rejetai vers le bord que je venais de quitter et fus immédiatement poussé dans un endroit où il y avait peu d'eau.

Mon vêtement de toile cirée me gênait beaucoup; il avait été fait pour un homme beaucoup plus gros que moi, et en me remettant debout après mon immersion, mes jambes occupaient le centre de deux véritables sacoches pleines d'eau. Mon guide m'encouragea à tenter un nouvel effort. La prudence me conseillait de m'en tenir là; mais après avoir tout bien considéré, il me sembla qu'il serait plus immoral de reculer que d'avancer. Profitant de l'expérience de mon premier accident, j'entrai de nouveau dans le torrent. Si mon bâton avait été de fer, il aurait pu m'être de quelque utilité; mais l'eau tendait toujours à me l'enlever des mains, il m'était donc plus gênant qu'utile, cependant je m'y cramponnais par la force de l'habitude. L'eau s'éleva de nouveau autour de moi; de nouveau je chancelai; mais je luttai avec énergie pour ne pas me laisser prendre par derrière et je parvins enfin à saisir la main que me tendait mon guide. Il se mit à rire; nous avions remporté une première victoire et il en était heureux. « Aucun voyageur, me dit-il, n'a jamais posé le pied où vous vous trouvez. » Peu après, je mis le pied sur un morceau de bois qui me semblait solidement fixé et fus entraîné de nouveau, mais je pus me retenir à une saillie du rocher.

Nous grimpons sur les blocs en nous dirigeant vers l'endroit où l'embrun était le plus fort, mais il devint bientôt si violent, qu'il nous faisait ployer sous le choc. La plupart du temps nous ne pouvions rien voir. Nous nous trouvions au milieu d'un chaos indescriptible, horriblement fouettés par l'eau, laquelle d'ailleurs faisait quelquefois entendre le bruit d'innombrables coups de fouet, qui semblaient éclater sur le mugissement profond, continu, de la cataracte. J'essayai de regarder en l'air en me protégeant les yeux avec les mains, ce me fut impossible. Mon guide avançait toujours; à un certain endroit, il me fit signe de m'abriter auprès de lui pour observer la cataracte. L'embrun en cet endroit ne provenait pas tant du rebord supérieur que du rebondissement de l'eau brisée après avoir été frapper le fond, aussi pouvait-on se protéger quelque peu les yeux contre le choc de l'eau, tandis que la vue vers la partie supérieure de la cataracte s'étendait assez. En regardant par-dessus l'épaule du guide, j'aperçus l'eau bondissant sur le rebord, tandis que la tour de Terrapin m'apparaissait à intervalles. Nous nous trouvions immédiatement au-dessous de la tour. Un peu plus loin, l'eau, après ss première chute, venait frapper une saillie de rocher et se transformait en un immense volume d'embrun. Nous traversons cet endroit avec beaucoup de difficulté, et après avoir doublé le promontoire sur lequel se trouve la tour de Terrapin, nous nous avançons au milieu du chaos le plus indescriptible, jusqu'à ce que le terrain nous manque au bord de l'abîme dans lequel se précipite le Niagara.

Arrivés là, mon guide me fit de nouveau regarder en l'air; je vis, comme je l'avais déjà vu, l'immense courbe verte s'élancer du rebord supérieur et la chute capricieuse de l'eau à mesure que l'écume entre moi et l'abîme se formait et disparaissait. Un homme éminent de mes amis me parle souvent de l'erreur que font certains médecins qui, attribuant toutes les maladies à des causes chimiques, les traitent uniquement avec des remèdes chimiques. Il soutient que dans la plupart des cas il faut employer un traitement psychologique. Les émotions agréables, dit-il, engendrent des courants nerveux qui stimulent le sang, le cerveau et les viscères. La douce influence d'un beau regard de femme permet à mon ami de manger certaines choses qui le tueraient s'il les mangeait dans la solitude. J'éprouvai au milieu de l'écume et des tonnerres du Niagara un sentiment assez analogue. Stimulé par les émotions qui m'assaillaient de toutes parts, mon sang courait mieux dans mes artères, je sentais mon cœur se débarrasser de toute amertume, et j'en arrivais à penser avec tolérance, sinon avec amour, au plus méchant et au plus intraitable de mes ennemis. En dehors de sa valeur scientifique et comme simple agent moral, je prétends que cette excursion vaut la peine d'être tentée. Mon guide ne me connaissait pas, il voyait seulement que j'étais ému par ce sublime spectacle, et cependant, au moment où je me penchai pour m'abriter sous sa large poitrine : « J'aimerais, me dit-il, à ce que vous essayassiez de décrire tout ceci. » Il avait raison de dire essayer; il comprenait bien d'ailleurs que cette scène est indescriptible. Ce brave homme s'appelle Thomas Conroy.

Nous retournâmes en arrière, grimpant çà et là pour contempler la cataracte sous un nouveau jour; passant sous des tables immenses de calcaire ou au travers de dédales curieux

formés des débris du rocher. Nous nous trouvâmes enfin au bord du torrent, notre ennemi du matin. Mon guide s'arrêta quelques instants et le contempla avec soin. Je lui dis que, en sa qualité de guide, il aurait dû établir une corde en cet endroit ; mais il me répondit qu'aucun voyageur n'ayant jamais eu l'idée de faire cette excursion, il ne voyait pas la nécessité de placer une corde. Il entra dans l'eau ; je pouvais voir combien il avait à lutter pour se tenir debout, il chancela bien des fois mais parvint à retrouver son équilibre. Enfin, il glissa, se jeta vivement, comme je l'avais fait, du côté du bord, et fut entraîné immédiatement vers un endroit peu profond où il put s'arrêter. Debout près du bord du torrent, il étendit le bras vers moi. J'avais gardé le manche de la fourche qui m'avait été fort utile pour escalader les blocs. En entrant quelque peu dans l'eau, le bâton était assez long pour qu'il pût en saisir l'extrémité, je lui proposai de le tenir : « Oui, me répondit-il, je le tiendrai certainement si vous, de votre côté, vous êtes sûr de ne pas lâcher prise au cas où vous viendriez à perdre pied. » J'entrai dans l'eau à mon tour et tendis le bâton à mon compagnon, en le tenant fortement ; avec cette aide, en dépit de la violence du torrent, j'arrivai sain et sauf à l'autre bord. Tout danger cessait en cet endroit. Nous parcourûmes alors tranquillement les torrents et les blocs qui se trouvent au-dessous de la caverne des Vents. Les rochers étaient recouverts d'une si grande quantité de limon organique, qu'il eût été impossible de les parcourir pieds nus ; mais nos souliers de feutre nous empêchaient de glisser. Nous atteignîmes la caverne et y entrâmes, d'abord en passant sur un pont de bois placé au-dessus des blocs, puis en suivant une étroite saillie de rochers qui conduit au plus profond de la caverne. Quand le vent est du sud, on me dit que de cet endroit on peut voir tranquillement l'eau tomber, mais le jour de ma visite il s'éleva une véritable tempête d'écume. Dans la soirée du même jour, j'allai derrière l'eau sur le côté canadien de la chute, mais, après ce que j'avais vu le matin, ce spectacle me sembla une vraie imposture.

Cette dernière chute cependant produit chez quelques personnes une émotion si forte qu'elles ne peuvent la supporter. M. Bakewell jeune décrit ainsi l'effet qu'elle lui produisit : « En tournant un angle de rocher, nous nous trouvons exposés tout à coup à un violent courant d'air venant de la caverne située entre les chutes et le roc ; ce courant d'air nous chassait l'écume au visage avec tant de violence qu'en un instant nous étions tout mouillés. Au milieu de ce bain de pluie, je perdis la respiration, je me retournai et grimpai sur quelques pierres détachées pour échapper au vent, le guide me suivit et me dit que nous avions passé l'endroit le plus difficile. J'essayai alors une seconde fois, mais mon imagination était si frappée, si désordonnée, qu'arrivé à moitié chemin il me fut impossible d'avancer plus loin (1). »

Pour achever de connaître les chutes, il me restait à les voir d'en bas ; il fallut de longues négociations pour me procurer les moyens nécessaires à cette visite. Le seul bateau propre à cette excursion avait été remisé pour l'hiver ; grâce à la bienveillante intervention de M. Townsend, cette difficulté fut bientôt surmontée. Mais le principal obstacle à mes projets était de me procurer des rameurs assez forts et assez habiles pour me conduire là où je voulais aller. Le fils du propriétaire du bateau, beau garçon de vingt ans, consentait à m'accompagner, mais l'expérience lui manquait. J'appris enfin qu'un peu plus haut, sur les bords de la rivière, vivait un homme capable de faire avec un bateau tout ce que la force et l'habileté peuvent accomplir. Je le fis venir. Son visage indiquait, en effet, la force et la volonté. Le 5 novembre, nous nous embarquons tous trois, après avoir eu soin de nous couvrir de toile cirée des pieds à la tête. Le vieux rameur prit le commandement et lança immédiatement le bateau au milieu des brisants qui se trouvent au pied de la chute américaine. Il serrait de près les courants au lieu d'entrer dans l'eau plus tranquille. Je lui en demandai la raison et il me répondit que ces courants, au lieu de descendre le fleuve, se dirigeaient vers la côte. Quoi qu'il en soit, il fallait souvent lutter péniblement pour que le bateau ne fût pas emporté par eux.

La plupart du temps, l'écume et l'embrun nous aveuglaient ; il se faisait cependant quelquefois des éclaircies, et dans ces moments le coup d'œil présenté par les chutes était admirable. Le bord supérieur de la cataracte est coupé d'obstacles qui ajoutent beaucoup à sa beauté. Çà et là, le rocher fait saillie au-dessous du bord supérieur ; l'eau vient frapper ces saillies et rejaillit en masses colossales d'écume. Après avoir longé Goât island, nous arrivons au fer à cheval et en suivons longtemps la base ; les blocs sur lesquels j'ai passé il y a quelques jours avec Conroy se trouvent entre nous et le pied même de la cataracte. Devant nous se trouvait un rocher alternativement découvert et recouvert d'eau par le passage de la vague. Notre chef essaye de doubler ce rocher, d'abord en dehors, mais l'eau est trop violemment agitée en cet endroit. Les rameurs luttent vigoureusement en s'encourageant mutuellement par leurs cris. Au moment où nous allions dépasser le rocher, le courant saisit le bateau et nous fait descendre le fleuve avec une rapidité vertigineuse. Les hommes reviennent à la charge, mais essayent cette fois de passer entre le rocher et les blocs situés à notre gauche. Mais le courant est si violent dans ce canal que tout ce que nous pouvons faire est de ne pas reculer. Enfin, saisissant une corde, le vieux marin s'élance sur un des blocs, espérant arriver à remorquer le bateau, mais celui-ci va frapper le rocher avec tant de force qu'il lui faut se rembarquer immédiatement et renoncer à doubler cet obstacle.

Nous retournons à la base de la chute américaine, circulant au milieu des courants qui descendent la rivière. Vue d'en bas, la chute américaine est certainement admirablement belle, mais ce n'est qu'un léger ornement si on la compare à sa grandiose voisine, la chute en fer à cheval. Nous nous rendons au milieu du fleuve d'où la grande cataracte est admirablement belle. Un nuage placé près du mont Blanc le fait paraître deux fois plus élevé, de même ici le sommet vert de la cataracte brillant au-dessus de l'écume lui donne une hauteur extraordinaire. Si Hennepin et La Hontan avaient observé la cataracte de ce point, on s'expliquerait facilement la hauteur extraordinaire qu'ils lui ont attribuée.

Pendant l'été, un bac traverse la rivière pour établir une communication avec la rive canadienne ; ce bac part d'un endroit situé à peu de distance de la chute américaine. Au-dessous du bac se trouve le pont suspendu pour les piétons et les voitures, et un mille ou deux plus bas, le pont suspendu pour le chemin de fer. Entre le bac et ce dernier pont, le Niagara coule calme et tranquille ; mais à partir du pont suspendu le lit du fleuve devient plus profond et le courant plus ra-

(1) *Magas. of Nat. Hist.*, 1830, p. 121-122.

pide. Plus bas, la gorge à travers laquelle coule le Niagara se rétrécit, et le courant devient plus rapide et plus impétueux encore. A un endroit appelé les Rapides et les Tourbillons, j'ai estimé la largeur du fleuve à trois cents pieds, et les habitants du pays m'ont affirmé que telle était en effet sa largeur. On peut se figurer l'impétuosité du courant dans cette gorge, quand on pense que le drainage de la moitié d'un continent environ se trouve comprimé dans cet étroit espace. Sans les conseils de M. Bierstädt, l'éminent photographe du Niagara, j'aurais quitté le pays sans visiter cet endroit, conseils dont je le remercie bien vivement; il voulut d'ailleurs les compléter en m'accompagnant dans cette visite. Il faut se placer au niveau de l'eau pour mieux juger de l'effet du fleuve en cet endroit, et l'on nous y descend du bord de la dune dans une espèce d'ascenseur, ce qui me semble honteux pour un homme habitué à escalader les montagnes.

Deux sortes de mouvements sont évidemment là en jeu : un mouvement de translation et un mouvement d'ondulation; le courant de la rivière à travers la gorge et les grosses vagues produites par le choc et le recul du courant quand il vient frapper les obstacles qui s'opposent à son passage. C'est au milieu du fleuve que l'agitation et le bouleversement sont le plus violents : dans tous les cas, c'est là que se produisent principalement les plus grands effets de la force impétueuse de chaque vague prise séparément. L'eau jaillit incessamment au-dessus du fleuve en masses pyramidales et quelquefois avec assez de violence pour projeter en l'air le sommet de ces masses qui y reste suspendu sous forme d'agglomération de sphérules liquides. Le soleil se mit à briller; par instants le vent balayant le fleuve enlevait l'écume et les gouttes les plus légères. Poussée dans la bonne direction, cette écume produisait des arcs-en-ciel paraissant et disparaissant à chaque instant. Dans d'autres directions, les rayons du soleil tombant sur les vagues et sur leurs crêtes brisées produisaient les effets les plus exquis. D'autre part, l'action si complexe de ces courants se traduisait autrement; une multitude de gouttes d'eau qui semblaient poussées par une force explosible s'échappaient en rayonnant d'un centre commun et formaient une sorte de halo autour de ce centre.

La première impression que vous produit la vue de ces rapides, et, en somme, l'explication commune par laquelle on explique ces effets, est que le lit de la rivière est encombré de gros blocs et que l'agitation, le jaillissement de l'eau en cet endroit, proviennent de ce qu'elle va se briser violemment contre ces obstacles. Je doute fort que cette explication soit la vraie; dans tous les cas, il y a une autre raison suffisante pour expliquer ces phénomènes, raison dont il faut tenir compte. Des blocs tombés des dunes voisines encombrent visiblement les *côtés* du fleuve. L'eau vient battre violemment ces blocs, s'élevant et s'abaissant tour à tour, ce qui produit de grosses vagues. Dès qu'une vague se forme, son mouvement de vague se combine avec le mouvement général du fleuve. Les crêtes qui, dans une eau tranquille, formeraient une série de cercles autour du centre d'agitation, traversent obliquement le fleuve, ce qui fait que des vagues réellement formées sur les côtés viennent se réunir au milieu du courant. Tout d'abord nous avions une combinaison du mouvement de la vague avec le mouvement du fleuve; au milieu du courant nous avons la réunion de plusieurs vagues ensemble. Quand crête et sillon se croisent, le mouvement s'annule; quand sillon et sillon se croisent le fleuve se creuse à une plus grande profondeur; mais quand crête et crête viennent s'ajouter l'une à l'autre, il se produit ce jaillissement étonnant de l'eau qui brise la cohésion des crêtes et les fait rebondir en l'air. Si l'on se place au niveau de l'eau on aperçoit difficilement cette cause d'action; mais du sommet de la dune, la formation latérale des vagues et leur propagation vers le centre deviennent évidentes. Si cette explication est fondée, les phénomènes observés sur les rapides du Niagara sont un des plus magnifiques exemples que l'on puisse imaginer du principe de l'*interférence*. La cataracte du Nil, m'apprend M. Huxley, offre des exemples du même phénomène.

A quelque distance au-dessous des rapides se trouve le célèbre tourbillon. Là le fleuve fait un coude soudain au nord-est en faisant presque un angle droit avec sa direction précédente. L'eau frappe avec beaucoup de force la partie concave de la rive et l'entame incessamment. Il s'est ainsi formé un vaste bassin dans lequel le courant du fleuve se transforme en un mouvement giratoire. On dit que des cadavres et des arbres entraînés par les chutes tournent là pendant des jours entiers sans trouver d'issue. Il est fort curieux que de plusieurs points de la dune on n'aperçoive pas cette issue, et bien qu'on se dise que si cette issue existe on doit la trouver, on n'arrive pas à la voir; si, cependant, on suit les bords du précipice dans la direction du nord-est, on finit par l'apercevoir.

La saison du Niagara était terminée; le bruit des excursionnistes avait cessé, et cette scène se présentait à moi sublime de solitude et de beauté. Je descendis au bord de l'eau où le charme du silence semblait s'accroître. Des dunes hautes et presque à pic, couvertes à l'époque de ma visite par des bois qui avaient revêtu une teinte brun roussâtre, entourent ce bassin. L'eau, animée d'un mouvement giratoire, a quelque chose de mystérieux, peut-être cela provient-il de ce que nous ignorons dans une certaine mesure la direction de sa force. On dit que le tourbillon, en certains endroits, attire des arbres entiers pour aller les rejeter mystérieusement autre part. L'eau dans ce bassin revêt la couleur vert d'émeraude le plus brillant. La gorge par laquelle elle s'échappe est étroite et le courant du fleuve rapide, mais silencieux. La surface forme une pente rapide mais parfaitement tranquille. Il n'y a ni vagues latérales, ni la moindre ride, ni le plus petit murmure, et le fleuve est trop profond pour que les inégalités du lit affectent la surface. On ne peut rien comparer à la beauté de ce miroir liquide incliné que forme le Niagara en sortant du tourbillon.

J'ai, je crois, suffisamment expliqué la couleur verte de l'eau dans mon ouvrage : *Heures d'exercice au milieu des Alpes*. Dans ma traversée de l'Atlantique, j'ai eu fréquemment l'occasion de vérifier l'explication donnée dans cet ouvrage. Si l'on se place dans une position convenable pour regarder l'eau de l'Océan, il y a des parties où l'on ne discerne aucune trace de bleu, tout au plus une légère teinte d'indigo arrive-t-elle jusqu'à l'œil. L'eau, en somme, est pratiquement *noire*, et cette teinte est une indication et de sa profondeur et de ce qu'elle ne contient aucune matière en suspension. L'eau en petite épaisseur est sensiblement transparente à toutes sortes de lumière; mais à mesure que l'épaisseur augmente, les rayons peu réfrangibles commencent par être absorbés, puis ensuite les autres rayons. Par conséquent, partout où l'eau est très-profonde et très-pure, *toutes* les couleurs sont absorbées, et cette eau doit paraître noire, car aucune lumière ne

part de l'intérieur de cette eau pour arriver à l'œil. L'eau de l'océan Atlantique s'approche de cette condition, ce qui est une indication de son extrême pureté.

Jetons un caillou blanc dans cette eau ; le caillou devient de plus en plus vert à mesure qu'il s'enfonce, et au moment de disparaître, revêt une teinte brillante bleu verdâtre. Brisons ce caillou en fragments ; chacun de ces fragments se comportera comme le caillou entier ; réduisons le caillou en poudre, chaque particule de cette poudre émettra une certaine quantité de couleur verte, et si les particules sont assez petites pour rester en suspension dans l'eau, la lumière diffuse aura une teinte verte uniforme. De là la teinte verte de l'eau peu profonde. Au moment de vous coucher l'Atlantique noir vous entoure ; quand vous vous levez le lendemain, il est admirablement vert ; vous pouvez en conclure avec raison que vous traversez le banc de Terre-Neuve. Si l'on examine cette eau on trouve qu'elle est surchargée de matières extrêmement fines à l'état de suspension mécanique. Quelquefois la lumière du fond entre en ligne de compte, mais ce n'est pas nécessaire. Une tempête peut rendre l'eau boueuse, parce que ces matières en suspension deviennent trop nombreuses et trop grosses. J'ai observé un cas de ce genre avant de quitter le Niagara. Il avait plu et il y avait eu une tempête dans la région supérieure des lacs, et la quantité des matières suspendues entraînées par le fleuve devint assez considérable pour éteindre l'admirable teinte verte de la chute en fer à cheval.

Rien ne peut être plus splendide que la teinte verte des vagues de l'Atlantique quand les circonstances sont favorables à la production de cette couleur. Aussi longtemps qu'une vague ne se brise pas, il ne paraît aucune couleur ; mais quand l'écume, semblable à une corniche de neige dans les Alpes, se déverse au-dessus de la crête de la vague, on voit paraître un vert admirable, presque métallique par son éclat. Mais l'écume est nécessaire à sa production. L'écume s'illumine d'abord et répand la lumière dans toutes les directions ; la lumière qui passe à travers la partie supérieure de la vague arrive seule jusqu'à l'œil et donne à cette partie sa couleur inimitable. Le déversement de la vague produit une série de sillons et de protubérances qui, jouant le rôle de lentilles cylindriques, amènent des variations dans l'intensité de la lumière et augmentent matériellement sa beauté.

Considérons actuellement la genèse et les destinées prochaines des chutes du Niagara. Mais, pour bien comprendre ce sujet, il est indispensable de faire d'abord quelques remarques sur l'érosion. Le temps et l'intensité sont les principaux facteurs des changements géologiques, et ils sont conversibles dans une certaine mesure. Une faible force agissant pendant de longues périodes, et une force intense agissant pendant de courtes périodes, peuvent produire approximativement les mêmes résultats. Je dois à l'obligeance du docteur Hooker quelques spécimens de pierres qui ont été trouvées par M. Hackworth sur les côtes de la baie de Lyell, auprès de Wellington, dans la Nouvelle-Zélande. Si l'on ne connaissait leur origine, on les attribuerait certainement au travail des hommes. Elles ressemblent à des couteaux et à des pointes de lance de silex, et leurs facettes sont si pures, si symétriques, qu'on dirait qu'elles ont été taillées avec un outil guidé par l'intelligence humaine. Et cependant aucun instrument humain n'a été mis en réquisition pour les tailler ; elles ont été amenées à leur forme actuelle par les sables de la baie de Lyell, sables emportés par le vent. Deux vents dominent dans cette baie, et ces vents ont alternativement projeté le sable contre les côtés opposés de la pierre ; chaque petite particule de sable a enlevé un morceau infiniment petit de la pierre, et a fini par lui donner cette forme singulière (1).

Le sphinx d'Égypte est presque entièrement recouvert par le sable du désert. Or, le cou du sphinx est presque entièrement coupé, non pas par l'usure ordinaire du temps, mais, comme me l'affirme M. Huxley, par l'action érosive du sable fin projeté contre lui par le vent. Dans ces cas, la nature nous donne des conseils dont l'industrie peut s'emparer dans un but utile ; et l'on a récemment mis cette action du sable à profit d'une façon fort extraordinaire aux États-Unis. Pendant mon séjour à Boston, M. Josiah Quincey me fit voir l'action du *soufflet à sable*. Une sorte de trémie contenant du sable siliceux très-fin est mis en communication avec un réservoir d'air comprimé dont on peut varier la pression à volonté. La trémie se termine par une longue fente par laquelle le sable s'échappe. On fit passer lentement un morceau de verre devant cette fente, et il en sortit parfaitement dépoli, avec une belle teinte opalescente telle qu'on ne pourrait obtenir que par le frottement le plus attentif. Chaque petite particule de sable projetée contre le verre concentrant toute son énergie sur le point de contact y faisait une petite entaille ; la surface dépolie consistait donc en une série d'innombrables entailles. Mais ce n'est pas tout. En protégeant certaines parties de la surface et en laissant les autres exposées, on peut graver sur le verre toutes les figures, tous les dessins que l'on veut. On peut copier ainsi les dessins d'un ornement en fer ; si l'on place une toile métallique entre le verre et le soufflet, on obtient sur le verre la reproduction de la toile métallique. Il n'est pas besoin d'ailleurs d'employer une substance aussi résistante que le fer pour protéger le verre, car on peut reproduire ainsi les dessins de la dentelle la plus délicate, les filaments si légers de la dentelle suffisant comme protection.

J'ai obtenu tous ces effets au moyen d'un soufflet à sable fort simple qu'a imaginé mon préparateur. Une fraction de minute suffit pour graver sur le verre le modèle de dentelle le plus riche et le plus compliqué. On peut employer pour protéger le verre toute espèce de substance non résistante, car en détournant le choc immédiat du sable elle détruit pratiquement son pouvoir local érosif. La main peut supporter sans inconvénient un jet de sable qui suffirait à pulvériser le

(1) « Ces pierres, qui ressemblent à s'y méprendre aux silex travaillés par l'homme, se trouvent en grande abondance ; elles varient en grandeur d'un demi-pouce à plusieurs pouces de longueur. On en a exposé un grand nombre comme exemple des différentes formes qu'elles affectent ; elles représentent des coins, des couteaux, des pointes de flèche, etc., et leurs côtés sont extrêmement coupants.

» M. Travers explique que, malgré leur apparence artificielle, ces pierres ont été façonnées par l'action du sable poussé par le vent sur des blocs de pierre. Il entre dans beaucoup de détails sur les causes qui ont amené la variété des formes produites et recherche quel effet l'action érosive, dont nous voyons la preuve, pourrait avoir sur les chemins de fer et les autres travaux exécutés au milieu de ces plaines sablonneuses.

» Le docteur Hector constate que, bien que les spécimens exposés sur la table ne puissent, dans leur ensemble, être pris pour des productions artificielles, il n'en est pas moins vrai que leurs formes sont si particulières, les bords si coupants, que si on les découvrait auprès de travaux exécutés par l'homme, on n'hésiterait certainement pas à les attribuer à l'époque de la pierre. » — Extrait des procès-verbaux de la *Wellington Philosophical Society*, 9 février 1869.

verre. On peut même graver sur verre en se servant de sortes convenables d'encre pour le protéger. En un mot, et dans une certaine mesure, plus la surface est dure plus la concentration du choc est grande et plus efficace est l'érosion. Il n'est pas nécessaire que le sable soit la substance la plus dure; le corindon, par exemple, est beaucoup plus dur que le quartz, et cependant du sable quartzeux suffit pour dépolir une plaque de corindon et même pour y percer un trou. Bien plus, on peut même dépolir le verre par la projection de grains de plomb excessivement fins; les grains dans ce cas font leur entaille avant de s'écraser et avant que leur énergie ne se transforme en chaleur.

Nous pouvons ici en passant relier l'un à l'autre quelques faits qui semblent n'avoir rien de commun. Supposons que l'on ouvre un robinet à la partie inférieure d'une maison, et que le réservoir qui fournit l'eau soit placé au sommet de cette maison; la colonne d'eau se met en mouvement depuis le réservoir jusqu'au robinet. Ce mouvement s'arrête quand on ferme le robinet; or, si on le ferme très-brusquement, le choc intérieur de l'eau peu faire éclater le tuyau de descente s'il n'est pas suffisamment fort. On peut éviter entièrement le choc et le danger d'une rupture si l'on fait durer la fermeture du robinet ne serait-ce qu'une demi-seconde. C'est là un exemple de la concentration de l'énergie dans le *temps*. Le soufflet à sable nous offre un exemple de la concentration de l'énergie dans l'*espace*. L'action du silex et du morceau d'acier est un autre exemple du même principe. Il faut une chaleur intense pour engendrer une étincelle; or, l'action mécanique employée étant fort modérée, il faut que pour produire le feu elle soit absolument concentrée. La collision de substances dures effectue cette concentration. Le calc-spar ne peut remplacer le silex pas plus que le plomb ne pourrait remplacer l'acier pour produire du feu par collision. Avec des substances plus molles la *somme totale* de chaleur produite pourrait être plus considérable qu'avec des substances dures; mais pour produire l'étincelle il faut que la chaleur soit absolument localisée.

On peut d'ailleurs obtenir avec le soufflet à sable des résultats plus considérables que la simple gravure sur verre; je viens de dire en effet qu'avec du sable quartzeux on peut forer un trou dans une plaque de corindon, et ceci me conduit à exprimer tous mes remercîments au général Tilghman (1), inventeur du soufflet. Je dois à sa bienveillance quelques magnifiques spécimens de son procédé. Il m'a donné une épaisse plaque de verre dans laquelle on a creusé une figure à la profondeur de trois huitièmes de pouce; une autre plaque de verre épaisse de sept huitièmes de pouce est entièrement perforée. On a découpé à jour par le même moyen un dessin fort compliqué dans une plaque circulaire de marbre ayant près d'un demi-pouce d'épaisseur. Il faudrait probablement bien des jours pour exécuter ce travail par les procédés ordinaires, il faut à peine une heure avec le soufflet à sable. Voilà ce que peut le soufflet à sable et vous voyez sur cette table des spécimens qui prouvent les dessins délicats que l'on peut obtenir au moyen de cet instrument (1).

Ce pouvoir d'érosion que possède le sable quand il est poussé par le vent nous permettra de mieux comprendre son action quand il est entraîné par l'eau. Le pouvoir d'érosion d'une rivière s'augmente considérablement quand elle transporte des matières solides. Le sable ou les cailloux emportés par un tourbillon peuvent entamer le rocher le plus dur; il se produit alors de profonds puits cylindriques. On peut voir dans le val de Tournanche, au-dessus du village de ce nom, un exemple extraordinaire de cette espèce d'érosion. C'est ainsi que s'est formée la gorge de Handeck. Autrefois les chutes d'eau étaient fréquentes dans les vallées de la Suisse; car on trouve à peine une vallée qui n'ait une ou deux digues transversales formées de matières résistantes par-dessus lesquelles la rivière qui coulait dans la vallée s'élançait sous forme de cataracte. Nous trouvons auprès de Pontresina dans l'Engadine un cas de ce genre; le gneiss a été usé pour former une gorge à travers laquelle coule la rivière qui sort du glacier de Norteratsch. Il en est de même de la barrière du Kirchet, au-dessus de Meyringen. Derrière se trouvait un lac produit par le glacier de l'Aar et le lac écoulait son surplus d'eau au-dessus de cette barrière. Là le roc étant composé de calcaire fut en grande partie dissous, mais outre cette action dissolvante, l'eau transportait des particules solides qui venaient frapper le rocher et qui enlevaient chacune leur petit morceau comme les grains de sable du soufflet. Ainsi se forma par la solution et par l'érosion mécanique l'immense abîme du Fensteraarschlucht. On peut prouver que l'eau qui coule au fond de ces profondes fissures tombait autrefois en cataractes sur un des côtés de la barrière. Presque toutes les vallées de la Suisse nous fournissent des exemples de cette nature, et l'on a actuellement abandonné l'hypothèse insoutenable des tremblements de terre, hypothèse à laquelle on avait si souvent recours pour expliquer la formation de ces gorges. Il n'est pas non plus nécessaire d'avoir recours à une hypothèse autre que l'accumulation d'effets individuellement infiniment petits pour expliquer la formation des gorges de l'Amérique occidentale.

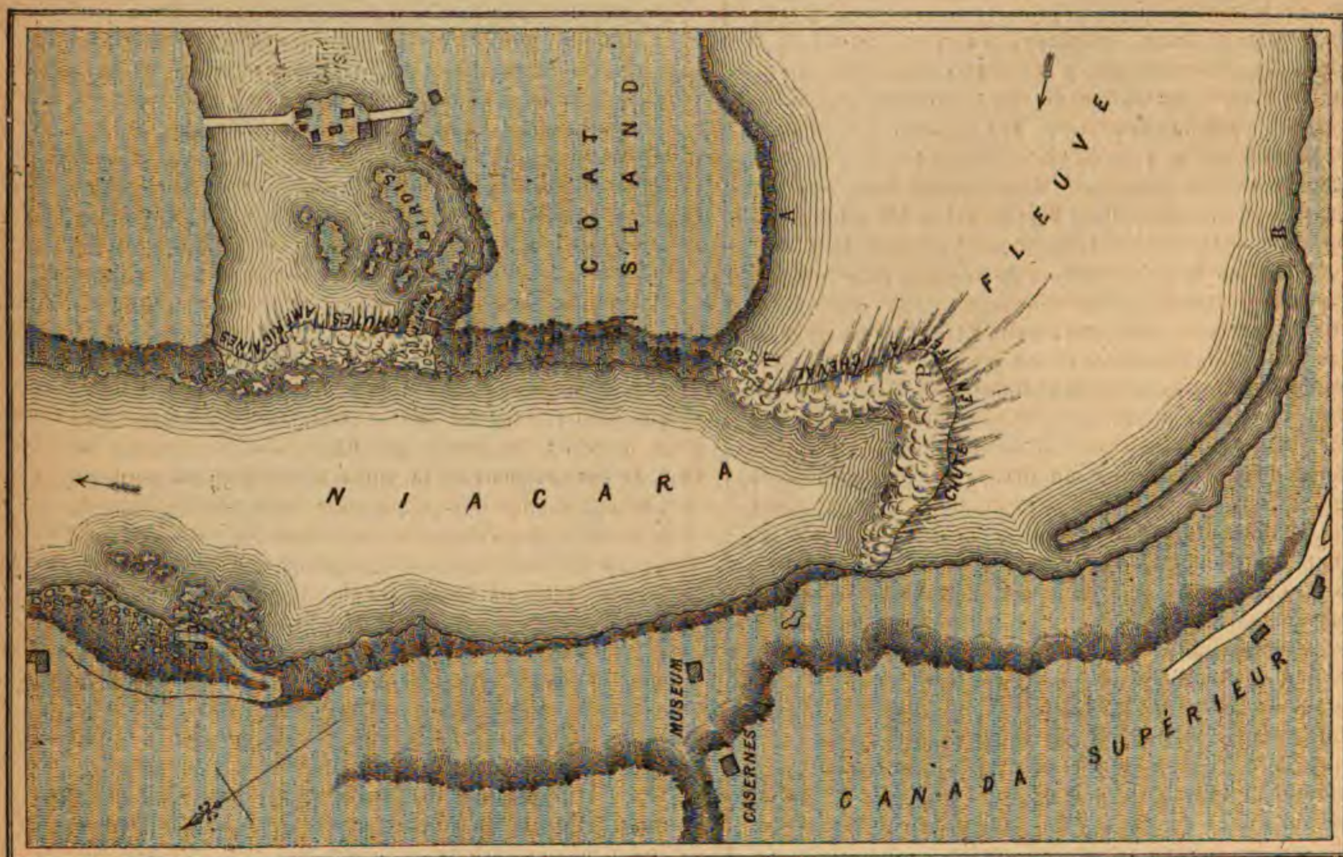
Examinons maintenant le Niagara. Les Européens, peu après leur prise de possession du pays, semblent avoir pensé que le profond canal dans lequel coule le Niagara, au-dessous des chutes, a été creusé par la cataracte. M. Bakewell, dans son « Introduction à la géologie » fait allusion à cette croyance. Le professeur Joseph Henry s'exprime ainsi que suit dans les Transactions de l'Institut d'Albany (2) : « Si l'on considère la position des chutes et les caractères du pays environnant, il est impossible de ne pas concevoir l'idée que ce grand passage naturel a été formé par l'action continue de l'irrésistible Niagara, et que les chutes, après avoir commencé à Lewistown, ont, dans le cours des siècles, creusé les couches rocheuses pour reculer jusqu'à l'endroit où elles se trouvent aujourd'hui ». Sir Charles Lyell, M. Hall, M. Agassiz, le professeur Ramsay, en un mot presque tous ceux qui ont étudié les chutes partagent cette opinion.

(1) Le transfert rapide d'hommes tels que M. Tilghman de la vie du soldat à celle de simple citoyen est un exemple frappant du pouvoir d'absorption, si je puis employer cette expression, qu'exerce l'industrie aux États-Unis. Le général Mac Clellan, aujourd'hui ingénieur civil, et que j'ai eu l'honneur de rencontrer fréquemment à New-York, nous offre un autre grand exemple du même genre. A la fin de la guerre un million et demi d'hommes passèrent ainsi, en un temps extrêmement court, de la vie des camps à la vie civile. Il est évident qu'une nation imprégnée de ces tendances ne peut désirer la guerre.

(1) Le soufflet à sable sera exposé cette année à l'exposition internationale permanente, à Kensington.

(2) Cité par Bakewell.

On peut facilement se représenter l'origine et les progrès successifs de la cataracte. Si, en quittant le village des chutes du Niagara, on se dirige vers le nord, en cotoyant le fleuve, on a à sa gauche la gorge profonde et comparativement étroite, au fond de laquelle coule le Niagara. Les dunes qui enferment cette gorge ont de 300 à 350 pieds de hauteur. On arrive au tourbillon et l'on se dirige alors vers le nord-est, mais peu après on tourne de nouveau vers le nord. Enfin, à environ sept milles des chutes actuelles, on arrive au bord d'une déclivité qui nous indique que jusqu'à présent nous étions sur un plateau. A quelques centaines de pieds au-dessous de nous commence une plaine comparativement plate, qui



s'étend jusqu'au lac Ontario. La déclivité indique la fin de la gorge du Niagara ; là le fleuve sort de son enceinte de murailles, élargit son lit et continue sa course vers le lac dans lequel il se jette.

Le fait que, dans les temps historiques et même dans la mémoire des hommes, la chute a sensiblement reculé, amène la question : quel progrès a fait ce mouvement de recul? à quel point ce mouvement rétrograde a-t-il commencé? La réponse des hommes habitués par leurs travaux à ces sortes de recherches a été et sera : à la déclivité presque perpendiculaire qui barrait le Niagara de Lewistown sur la côte américaine à Queenstown sur la côte canadienne. Autrefois les affluents unis de tous les lacs supérieurs écoulaient leurs eaux par-dessus cette barrière transversale, et c'est là que le travail d'érosion a commencé. On peut démontrer, en outre, que cette digue avait une hauteur suffisante pour que le fleuve, arrêté par elle, submergeât Goat island, ce qui explique parfaitement que M. Hall, que sir Charles Lyell et d'autres aient trouvé dans le sable et dans le gravier de l'île les mêmes coquillages d'eau douce que ceux que l'on trouve aujourd'hui dans le cours supérieur du Niagara. Cela expliquerait aussi les dépôts sur les bords de la rivière, dépôts dont la découverte a permis à Lyell, à Hall, à Ramsay d'établir la preuve que la croyance populaire que le Niagara coulait autrefois dans une vallée peu profonde est parfaitement fondée.

L'observation attentive de la chute en fer à cheval révèle les causes physiques du problème de l'excavation, causes que je saisis parfaitement avant de quitter la cataracte. Il est évident, quand on se trouve sur les lieux, que la masse d'eau la plus considérable se précipite au sommet même du fer à cheval. Dans un passage de son excellent chapitre sur les chutes du Niagara, M. Hall fait allusion à ce fait. C'est en cet endroit que l'eau brisée tourbillonne avec le plus d'abondance et le plus de violence; c'est là aussi que se produit le plus violent remous contre l'argile schisteuse. De cette partie de la chute l'écume s'élève, quelquefois même jusqu'aux nuages, sans solution de continuité, s'atténuant de plus en plus et passant enfin à l'état de vrai nuage en une vapeur invisible, qui retombe souvent sous forme de pluie sur le cours supérieur du fleuve. Tous les phénomènes indiquent donc distinctement le centre du fleuve comme l'endroit où se produit la plus grande énergie mécanique et en partant de ce

centre la vigueur des chutes diminue graduellement sur les côtés. La forme en fer à cheval, avec la partie concave tournée vers le cours inférieur du fleuve, est une conséquence nécessaire de cette action. L'apex de la courbe recule incessamment juste au milieu du fleuve, creusant dans le centre une gorge profonde et comparativement étroite et attirant l'eau des côtés à mesure que cette gorge se trouve placée à leur arrière (1). De là provient la remarquable différence de la largeur du Niagara au-dessus et au-dessous de la chute en fer à cheval. Tout le long de son cours, des hauteurs de Lewistown à sa position actuelle, la forme de la chute a probablement été celle d'un fer à cheval; cette forme n'est, en effet, que l'expression de la plus grande profondeur et par conséquent de la puissance d'excavation plus grande du centre de la rivière.

On comprend mieux l'immense puissance érosive de la chute en fer à cheval quand on la compare à la chute américaine. La branche américaine du cours supérieur du fleuve est coupée perpendiculairement par la gorge du Niagara. C'est la chute en fer à cheval qui s'est chargée de creuser la gorge, elle a coupé le rocher et formé l'abîme dans lequel se précipite la chute américaine. Mais depuis sa formation, l'action érosive de la chute américaine a été presque nulle, tandis que la chute en fer à cheval a reculé de près de 500 mètres en coupant l'extrémité de Goat island et tourne aujourd'hui pour se creuser un canal parallèlement à la longueur de cette île. Je viens d'apprendre que ce fait n'a pas échappé à l'observation attentive du professeur Ramsay (2). Le fleuve fait un coude ; le fer à cheval s'accommode immédiatement à ce coude et suivra implicitement la direction de l'eau la plus profonde du cours supérieur du fleuve. La flexibilité de la gorge, si je puis employer cette expression, est déterminée par la flexibilité du lit du fleuve. Si le Niagara au-dessus de la chute était sinueux, la gorge obéissante suivrait ces sinuosités. Les géographes pourront, sans aucun doute, indiquer beaucoup d'exemples de cette action. Le Zambési, pense-t-on, offre de grandes difficultés à la théorie de l'érosion, à cause de la sinuosité de son cours au-dessous des chutes Victoria. Mais, en admettant que le basalte soit de texture à peu près uniforme, on aurait pu, j'en suis persuadé, prédire par l'examen du fleuve la formation de ce canal sinueux au-dessous de la cataracte; de même que des sondages opérés dans la partie supérieure du fleuve nous permettraient de prédire quelle sera la direction future de l'érosion.

Mais le Niagara ne s'est pas contenté de creuser la gorge, il a encore entraîné les débris de son propre ouvrage. L'argile schisteuse, réduite en fragments, est entraînée facilement. Mais à la base de la chute nous trouvons les gros blocs dont nous avons déjà parlé et ces blocs, eux aussi, ont disparu dans le cours inférieur du fleuve. On a pensé que la glace qui remplit la gorge en hiver et qui étreint les blocs s'est chargée de les transporter; c'est ce qui est probable dans une certaine mesure. Mais l'érosion agit incessamment contre les supports des blocs, finit par les détruire et précipite les blocs au fond du fleuve. La solution aide aussi ce travail. La différence de profondeur qui existe entre le Niagara et le lac Ontario, là où se jette le fleuve, prouve que ce dernier transporte des matières solides. La profondeur passe de 72 pieds à 20 pieds, en conséquence du dépôt de matières solides, dépôt causé par le mouvement plus lent du fleuve (1).

Quelques mots, en terminant, sur l'avenir du Niagara. En admettant la vitesse de recul que lui assigne sir Charles Lyell, c'est-à-dire un pied par an, la chute en fer à cheval se trouvera, dans cinq mille ans, beaucoup au-dessus de Goat Island. Tout en reculant, la gorge drainera les côtés, comme elle l'a déjà fait, et laissera ainsi une terrasse presque de niveau entre Goat Island et le bord de la gorge. Arrivée plus haut, la chute en fer à cheval drainera complétement le bras américain du fleuve, dont le lit se transformera en terre propre à la culture. La chute américaine se transformera en un simple précipice formant la continuation des falaises escarpées qui bordent le fleuve. A l'endroit occupé actuellement par le fer à cheval la gorge fera un angle droit et en conséquence il s'y produira un tourbillon. Je laisse la vérification de cette prédiction à ceux qui visiteront le Niagara dans quelques mille ans. Tout ce que je puis ajouter, c'est que cette prédiction sera absolument confirmée si les causes actuellement en jeu continuent à agir.

J'ai emprunté la carte qui accompagne ce mémoire à la *Géologie* de M. Hall, de New-York; elle n'est que la réduction de celle publiée dans cet ouvrage. Elle est construite sur des plans levés sur le terrain par MM. Gibson et Evershed en 1842. Le bord sinueux de la chute américaine, au nord de Goat Island, indique le recul de cette chute pendant que la chute en fer à cheval coupait Goat island en reculant constamment vers le sud, jusqu'à l'endroit qu'elle occupe actuellement. La chute américaine a 168 pieds de haut, précipice formé non par elle-même mais par la chute en fer à cheval. Cette dernière, en 1842, avait 159 pieds de haut, et, comme l'indique la carte, elle tourne à l'est pour creuser la gorge dans le centre du cours supérieur du fleuve. P indique l'apex du fer à cheval; T le site de la tour Terrapin avec le promontoire adjacent autour duquel Conroy me conduisit. Il est probable que, depuis 1842, le fer à cheval a reculé et ne se trouve plus à l'endroit qu'indique la carte. Le promontoire à T me parut certainement beaucoup plus prononcé que sur la carte. Si l'on tient compte de toutes ces considérations, on comprendra que la prédiction faite tout à l'heure n'est que la constatation d'un fait qu'il ne faut pas beaucoup d'habileté pour prévoir.

JOHN TYNDALL.

(1) Au cours de cette conférence, j'ai pu démontrer, au moyen d'un modèle qu'a imaginé M. John Cottrell, mon préparateur, l'excavation du centre et le drainage des côtés.

(2) Voici comment il s'exprime : « Là où la quantité d'eau n'est pas très-considérable dans la chute américaine, le bord n'a reculé que de quelques mètres (à l'endroit où il a le plus reculé), pendant le temps que la chute canadienne a reculé de la pointe septentrionale de Goat Island jusqu'au site actuelle de la chute en fer à cheval ». — *Quarterly Journal of Geological Society*, mai, 1859.

(1) Selon la carte de l'Amirauté, la profondeur auprès de la sortie de la gorge à Queenstown est de 180 pieds; à l'intérieur de la gorge, elle est de 132 pieds.

COLLÉGE DE FRANCE

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD (1)

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

XXII

Deux ordres de phénomènes physiologiques : les uns d'organisation et d'assimilation, les autres de désassimilation ou de désorganisation. — Application de ces idées à la glycogénie hépatique et arrêt de la formation du sucre dans le foie et dans le sang.

Nous avons dit souvent qu'il n'est pas possible d'établir une distinction claire entre l'état pathologique et l'état physiologique. L'importance de cette vérité nous a engagé à l'affirmer toutes les fois que nous en avons trouvé l'occasion, et à en donner les preuves de fait.

En particulier, pour ce qui concerne la production du sucre dans l'organisme, nous avons vu qu'elle était un phénomène normal nécessaire à la vie, et non point un phénomène pathologique ou même cadavérique comme la médecine vitaliste avait voulu le considérer. Nous avons dissipé ces erreurs, à savoir que le sucre n'apparaissait qu'après la mort et que le malade diabétique portait un cachet de la mort imprimé en lui.

Il faut achever de dépeindre cette conception des phénomènes cadavériques opposées aux phénomènes organiques ou vitaux. Les anciens vitalistes ont fait jouer à ces idées un très-grand rôle qui a été toujours en diminuant à mesure que la science a avancé. Il y a une trentaine d'années, j'ai encore vu des médecins qui considéraient comme cadavériques la plupart des humeurs dès qu'elles étaient sorties du corps ; ils disaient que l'urine dans un vase était de l'urine morte, que du sang sous le microscope était du sang mort et qu'on n'était pas sûr que ce qu'on y voyait, même les globules, existassent sur le vivant, etc. Je me souviens d'avoir rencontré dans le service de M. Andral, lorsque j'étais élève, un médecin italien qui soutenait ces idées ultra-vitalistes. Il contestait les résultats des analyses du sang et des humeurs, disant qu'il aurait fallu faire ces analyses sur le vivant pour qu'elles eussent de la valeur. Pour lui, les globules sanguins étaient même une production cadavérique parce que, disait-il, il ne les avait pas vus chez le vivant circulant dans les capillaires. Je me souviens que M. Andral, pour couper court à ces divagations, lui demanda s'il croyait que le cerveau fut une production pathologique. « Oh non ! répondit-il. — Pourtant, vous ne l'avez probablement jamais vu à travers la boite crânienne de l'homme en santé. »

La distinction de la physiologie et de la pathologie est une distinction provisoire, conséquence de notre ignorance et une nécessité du point de vue pratique auquel doivent se placer les médecins. Le but auquel nous devons tendre est de montrer l'identité réelle des deux états normal et morbide; au point de vue scientifique, ce ne sont au fond que des phénomènes vitaux se passant dans des conditions différentes. Le dérangement d'un mécanisme normal, consistant dans une variation quantitative, dans une exagération ou une atténuation, constitue l'état pathologique. Ce qui fait le diabète, c'est non pas la nature de la matière qui se produit, c'est le défaut d'équilibre qui se manifeste dans sa formation.

Nous admettons dans l'être organisé deux ordres de phénomènes, les uns d'organisation ou d'assimilation, les autres de désorganisation ou de désassimilation. Cette distinction, qui est généralement adoptée aujourd'hui, correspondrait à l'idée des anciens, à l'opinion de Stahl en particulier, et à celle de Bichat qui admettaient dans l'organisme vivant deux forces agissant en sens contraire ; l'une pour le conserver, l'autre pour le détruire. Pour Stahl, l'une était le principe conservateur qui préservait le corps de la pourriture; pour Bichat, le principe conservateur était la force vitale qui résistait à la mort ou à une force mortelle agissant sans cesse autour de nous dans le milieu ambiant. Liebig partage encore ces opinions quand il dit que dans l'empoisonnement la force chimique a vaincu la force vitale.

Au fond, toutes ces idées se rapportent à un sentiment vrai des choses, mais faussement exprimé. En effet, l'organisme est, comme on l'a dit, un tourbillon, un *circulus* constant, un corps qui, sans cesse, s'organise et se désorganise. Mais l'idée fausse, c'est de croire que cette désassimilation est un phénomène cadavérique par opposition à l'assimilation qui serait seul un phénomène vital. Non ; les deux ordres des phénomènes sont aussi physiologiques l'un que l'autre, ils sont aussi nécessaires l'un que l'autre à l'accomplissement de la vie. L'assimilation, qui n'est au fond qu'une sorte de réduction, ne peut avoir lieu sans la déssassimilation, qui es- au fond une combustion. C'est là le vrai sens des phénot mènes de la vie. Dans l'œuf, dans l'embryon comme dans le végétal, les phénomènes d'assimilation et d'organisation sont de beaucoup prédominants ; cependant ils ne peuvent pas avoir lieu sans que la désassimilation en provoque l'apparition. C'est ainsi que pour faire développer un œuf de poule, il faut le faire couver, c'est-à-dire le mettre à une température assez élevée pour qu'il y ait désassimilation, combustion de certains de ses éléments, et c'est la combustion même de ces éléments qui provoque par une sorte de transmutation de force l'organisation des autres. On ne saurait donc, je le répète, regarder ces phénomènes de désassimilation comme des phénomènes cadavériques ; ils sont physiologiques puisqu'ils sont non-seulement nécessaires à l'accomplissement des manifestations vitales, mais qu'à l'état normal, ils en mesurent même l'énergie et l'activité.

Ces considérations générales relatives à l'organisme entier peuvent s'appliquer au foie comme à chaque organe en particulier. Nous avons, en effet, dans le foie les deux ordres de phénomène d'assimilation et de désassimilation. Les phénomènes d'assimilation correspondent à la formation de la matière glycogène; les phénomènes de désassimilation répondent à sa transformation en dextrine et glycose. L'un de ces phénomènes n'est pas plus cadavérique que l'autre ; ils ont lieu tous deux dans l'organisme vivant. C'est par une exagération contraire à la vérité expérimentale et en se fondant sur un fait erroné que M. Pavy et d'autres physiologistes vitalistes ont pu admettre que la formation du sucre dans le foie était seulement un phénomène *post mortem*, et qu'il ne se rencontrait pas de sucre dans l'organisme ni dans le sang. Les mêmes physio-

(1) Voyez notre tome IV, 2e année de la 2e série, pages 766, 900, 940, 970, 1017, 1030, 1106 et 1155, 15 février, 22 mars, 5, 12, 26 avril, 10 et 24 mai et 7 juin 1873.

logistes ont soutenu que lorsqu'on rencontre du sucre dans le sang ou dans le foie d'un animal vivant, c'est parce que celui-ci n'est plus dans un état vital parfait, mais qu'il a déjà subi un dérangement, une atteinte qui le mène vers l'état cadavérique. C'est contre des idées si étranges à l'époque où nous vivons que je m'élève aujourd'hui.

Je sais que des troubles de la circulation, que des lésions nerveuses, augmentent dans le foie les phénomènes de désassimilation et de combustion, de manière à faire apparaître une glycémie plus forte qu'à l'état normal et même la glycosurie. Je le sais d'autant mieux que j'ai été le premier à découvrir ces influences. Mais je n'admettrai jamais pour cela que j'ai mis l'animal dans un état cadavérique. J'ai simplement rompu l'équilibre qui existe entre les deux ordres de phénomènes et j'ai fait prédominer l'acte de désassimilation. J'ai pu rompre l'équilibre en sens opposé, atténuer les phénomènes de désassimilation et faire disparaître le sucre, tandis que les phénomènes d'assimilation persistent exagérés. Or, dans les deux cas, l'opération a troublé le mécanisme de la vie dans des sens opposés. L'opinion que l'état cadavérique fait apparaître le sucre est donc, ainsi qu'on le voit, sans fondement et absolument insoutenable.

Il y a, comme chacun le sait, un rapport direct et nécessaire entre l'activité de la vie et les phénomènes de combustion ou de désassimilation. Les animaux à sang chaud, les oiseaux surtout, sont remarquables par leur activité vitale, aussi chez eux il y a toujours beaucoup de sucre dans le sang et dans le foie. La formation du sucre n'est, en effet, que le début d'une série de phénomènes de combustion qui ont pour résultat ultime l'acide carbonique. Quand l'énergie vitale languit, le sucre diminue dans le sang et dans le foie de même que l'acide carbonique dans l'expiration. C'est ce qui a lieu chez les animaux à sang froid par exemple. On serait amené à dire alors, en suivant nos vitalistes, qu'un oiseau est plus cadavérique qu'une grenouille engourdie, parce qu'il a beaucoup plus de sucre dans le sang. Il faudrait dire également que pendant l'été la grenouille qui jouit d'une grande activité vitale et présente une plus grande quantité de sucre dans son sang est plus cadavérique que pendant l'hiver, lorsqu'elle est engourdie et que son sang ni son foie ne contiennent point de matière sucrée. Toutes ces manières de raisonner sont certainement absurdes et cependant elles sont la conséquence logique et directe des opinions sur les phénomènes cadavériques que nous combattons en ce moment.

Les observations sur les animaux hibernants apportent une consécration expérimentale irréfragable à nos opinions.

On sait que pendant les froids de l'hiver certains animaux tombent dans un état d'engourdissement complet. La vie persiste, mais toutes ses manifestations se ralentissent. La température de l'animal, la rapidité de la circulation, la respiration, s'abaissent. De même pour la glycogenèse. Si l'on examine le foie d'une grenouille plongée dans l'assoupissement hibernal, on n'y trouve plus de sucre, mais seulement de la matière glycogène. Dès que le réveil se produit le sucre apparaît.

Que se passe-t-il alors? J'ai montré qu'il faut deux choses pour faire le sucre : la matière glycogène et un ferment glycosique. Or, chez l'animal hibernant, la matière glycogène existe ; le ferment existe aussi, mais il n'est pas en contact convenable avec la matière glycogène de façon à pouvoir agir sur elle. La température a sans doute aussi de l'influence sur le phénomène. Le système nerveux intervient également pour empêcher cette destruction de la matière glycogène et pour arrêter la formation du sucre dans l'organisme. C'est ce que vont prouver clairement les expériences suivantes :

J'ai montré depuis longtemps qu'on peut reproduire avec des animaux à sang chaud tous les phénomènes observés sur des animaux à sang froid.

On peut, en effet, par certains moyens, réduire un animal à sang chaud à la condition d'animal à sang froid. Un de ces moyens consiste dans la section de la moelle épinière en un lieu d'élection entre la dernière vertèbre cervicale et la première vertèbre dorsale.

L'opération ayant été pratiquée au niveau précis que nous indiquons, voici ce qu'on observe. L'animal naturellement est paralysé de toute la partie postérieure du corps. Il se refroidit. Les respirations deviennent plus rares et la température s'abaisse successivement en même temps que la circulation se ralentit.

Si l'on examine alors le sang et le foie, on les trouve parfaitement dépourvus de sucre, mais le foie renferme une quantité énorme de matière glycogène. J'ai fait connaître cette expérience, il y a vingt ans, et personne ne me paraît lui avoir accordé l'attention qu'elle mérite (1).

Nous avons opéré, ce matin, il y a environ cinq à six heures, un lapin dont nous avons fait un animal à sang-froid. Au moment de l'opération, il y a eu accélération de la circulation et des mouvements respiratoires ; mais peu à peu cette excitation a cessé pour faire place à un état contraire.

Vous voyez maintenant cet animal couché sur le flanc ; il est refroidi ; sa température est dans le rectum à 28 degrés ; elle était, avant l'opération, de 39 degrés. Les respirations sont faibles et de 12 à 15 par minute, nombre très-faible pour le lapin. Nous extrayons du sang de l'artère carotide ; nous le traitons par le sulfate de soude et par le liquide de Fehling ; nous ne trouvons pas de réduction, conséquemment pas de sucre ou seulement des indices qui ne seraient pas dosables.

Nous ouvrons l'abdomen de l'animal ; nous prenons un morceau de son foie, et nous en jetons une partie dans de l'eau bouillante ; la décoction est rendue très-opaline par la matière glycogène, mais le réactif de Fehling n'y détermine pas de précipité et démontre l'absence du sucre. Au bout d'un instant, nous faisons cuire un autre fragment, et nous y trouvons toujours beaucoup de matière glycogène ; il y a déjà des traces de sucre. Au bout d'une heure, nous y trouvons du sucre d'une manière beaucoup plus appréciable. Chez ce lapin la formation du sucre avait donc été arrêtée par la section de la moelle épinière.

Mais par quel mécanisme cet arrêt est-il survenu? Serait-ce simplement par abaissement de la température de l'animal, abaissement qui aurait empêché le ferment hépatique d'agir sur la matière glycogène? L'analyse de l'expérience prouve clairement que ce n'est pas à la température seule qu'il faut attribuer ces phénomènes. En effet, la température de l'ani-

(1) Voyez nos leçons au Collége de France : 1855, p. 363-375 ; 1858, p. 444, etc.

mal était de 28 degrés; de plus, en coupant un morceau de foie et en l'abandonnant dans le laboratoire, qui est à 15 degrés, par conséquent à une température bien plus basse que celle du lapin, le sucre apparaît bientôt dans ce milieu plus froid. D'ailleurs, en soumettant un morceau de foie pris dans les conditions ordinaires ou privé de sucre par le lavage, à la température de 28 degrés, le sucre s'y forme parfaitement; il apparaît encore dans une atmosphère à 15 degrés ou même plus basse. Il faut arriver à la température de 0 degré si l'on veut paralyser complétement l'action du ferment.

Ce n'est donc pas le ferment hépatique qui a été paralysé par le refroidissement dans notre expérience; l'effet de la section de la moelle épinière a rendu ce ferment momentanément inactif.

Sans m'étendre davantage sur les détails si pleins d'intérêt de cette expérience, qui fournirait encore matière à beaucoup d'autres développements, je conclurai en disant que dans ma pensée l'action du système nerveux a empêché le contact du ferment avec la matière glycogène. En effet, la matière glycogène a son siége dans les cellules hépatiques; il est possible, et je dirai même probable, que le ferment siége dans d'autres cellules. Les choses se passeraient comme dans l'amande amère, où le ferment (émulsine) est isolé de la matière fermentescible (amygdaline), sur laquelle il doit agir. Le système nerveux peut dans le foie tantôt mettre les deux substances en contact ou les éloigner l'une de l'autre, et je ne pense pas qu'il faille admettre, comme l'ont fait certains auteurs, que le ferment naît ou meurt, apparaît ou disparaît alternativement.

J'ajouterai qu'un lapin ainsi opéré donne lieu aux mêmes phénomènes que les animaux à sang-froid. Notre animal, a été sacrifié depuis plusieurs minutes, et nous voyons les battements du cœur persister chez lui aussi longtemps que chez les grenouilles. La patte de ce lapin peut également nous servir d'appareil galvanoscopique. Si nous isolons le nerf sciatique et que nous l'étendons sur le cœur, de façon qu'il soit en communication à la fois avec l'oreillette et le ventricule, nous voyons les secousses musculaires répéter le rhythme des battements du cœur.

En résumé, messieurs, vous avez vu dans l'expérience que je viens de répéter devant vous, et sur laquelle j'insiste à dessin, le sucre disparaître du sang et du foie par suite de la section de la moelle épinière. Vous avez vu la matière glycogène, au contraire, s'accumuler dans le tissu hépatique. Les physiologistes que nous combattons seraient obligés de prétendre que notre lapin est moins malade, moins pathologique, moins cadavérique en un mot qu'avant l'opération; vous avez vu cependant dans quel piteux état il était. Vous comprenez par cet exemple combien peu sont fondées les idées médico-vitalistes que nous repoussons en ce moment; vous en aurez des preuves nouvelles dans la prochaine séance, quand nous parlerons de la production du diabète artificiel.

XXIII

Du diabète artificiel

Nous avons, dans la dernière leçon, réalisé chez l'animal vivant les conditions qui amènent la disparition du sucre dans le sang et l'arrêt de sa formation dans le foie. Aujourd'hui, nous allons nous occuper de réaliser les conditions contraires dans lesquelles il y aura, par opposition, exagération de la glycogenèse, de la glycémie, en un mot glycosurie ou diabète artificiel. C'est toujours en agissant sur le système nerveux que nous atteindrons ces résultats, quoique les procédés paraissent au premier abord assez variés.

Les moyens de produire le diabète artificiel par influence nerveuse se rapportent d'abord à des lésions directes des organes nerveux. Il y a une vingtaine d'années que j'ai découvert et signalé le moyen de rendre un animal diabétique en piquant le plancher du quatrième ventricule.

D'autres moyens existent encore. Certaines altérations pathologiques du système nerveux ont eu le même résultat. Un médecin de Rouen, M. Leudet, a constaté que le diabète ou la glycosurie se produit dans certaines affections de l'encéphale. On a vu des blessés devenir glycosuriques à la suite de chutes sur la tête.

Un autre procédé consiste dans l'administration de quelques substances toxiques, du curare, par exemple. L'animal curarisé devient diabétique. Ces faits sont aujourd'hui bien connus. J'ai vu récemment que la morphine à forte dose produit le même effet.

Nous allons examiner ces différents cas et voir s'ils peuvent se ramener à un mécanisme unique.

Il importe auparavant de faire remarquer que le mot de *diabète artificiel* est déjà ancien; on le retrouve dans Sauvage. Ce médecin rapporte que Malpighi avait provoqué le diabète chez un chien en liant les vaisseaux de la rate. Nous ne savons pas ce que vaut cette observation, car elle est rapportée sans aucun détail. D'ailleurs, au temps de Sauvage, le mot diabète n'avait pas le même sens qu'il a aujourd'hui. Le symptôme caractéristique de la maladie était l'hyperexcrétion urinaire, la polyurie; le diabète était considéré comme un flux. Avec les cas de diabète véritable se trouvaient donc confondus les cas de *diabète insipide* que nous en avons séparés, les médecins d'aujourd'hui ne reconnaissant pas le diabète là où il n'y a pas ce symptôme caractéristique et pathognomonique : la glycosurie.

Si l'on pique dans un espace très-limité le plancher du quatrième ventricule, la production du sucre s'exagère et l'animal devient diabétique. L'espace dont nous parlons est compris entre l'origine des nerfs vagues et celle des nerfs acoustiques.

Je n'ai pas besoin de rappeler en détail par quelle idée préconçue j'avais été conduit à tenter l'expérience. Je croyais augmenter la sécrétion du foie et la production du sucre en excitant les origines du pneumogastrique, comme j'avais, dans d'autres circonstances, augmenté la sécrétion salivaire en excitant les origines de la cinquième paire.

Le foie reçoit trois espèces de nerfs.

1° Des rameaux du grand sympathique. Ceux-ci proviennent du plexus cœliaque, et cheminent vers le foie en suivant les divisions de l'artère hépatique.

2° Des rameaux du pneumogastrique gauche et quelquefois du pneumogastrique droit.

3° Des rameaux des nerfs phréniques qui vont se distribuer aux parois des veines sus-hépatiques.

En piquant les origines du pneumogastrique j'obtins, comme je m'y attendais, le phénomène de la glycosurie. Je coupai alors les pneumogastriques, pour contrôler mon explication et savoir si le diabète cesserait. Il n'en fut rien; le diabète persista malgré la section des vagues au cou. L'action ne consistait donc point, comme je l'avais cru, en une excitation

des pneumogastriques transmise par ces cordons nerveux jusqu'au tissu hépatique. J'électrisai le bout périphérique des nerfs coupés sans modifier aucunement la glycogenèse; au contraire, on galvanisant leur bout central, je constatai une production exagérée du sucre. L'excitation nerveuse se se faisait donc par action réflexe sur la moelle.

Les voies de transmission par le pneumogastrique étant éliminées, l'action, en effet, n'avait plus d'autre chemin que la moelle. Les régions supérieures de la moelle pouvaient seules être mises en cause : car, en dépassant la première vertèbre dorsale, je ne produisais plus le phénomène. L'excitation efficace se transmet donc par la moelle jusqu'à la hauteur de la première paire rachidienne et, à partir de ce point, elle suit la seule route qui conduise au foie, le grand et le petit splanchniques, branches du sympathique.

L'action nerveuse est donc toujours transmise, finalement, au tissu hépatique.

Si l'on examine l'état des viscères chez un animal qui a subi la piqûre diabétique, on voit que la circulation y est considérablement activée. L'influence nerveuse paraît donc s'exercer par l'intermédiaire de la circulation. Et ceci se comprend. Les cellules hépatiques, foyers de matière glycogène, se trouvent entourées d'une sorte de réseau sanguin; la circulation devenant plus active dans le réseau, le contact du liquide sanguin avec les liquides cellulaires mieux assuré, l'action est plus énergique sur la matière glycogène, la transformation devient plus abondante, et le sucre produit est immédiatement entraîné.

L'augmentation de rapidité de la circulation du foie accroît la glycémie. Voilà la théorie de l'opération.

Lorsque la glycémie dépasse un certain degré, lorsqu'elle devient excessive, le phénomène de la glycosurie apparaît; le diabète est constitué. Les choses se passent, on le voit, comme si l'on avait injecté directement dans les veines d'un animal une trop grande quantité de sucre de diabète.

Pourquoi le rein élimine-t-il le sucre quand il est en excès et le laisse-t-il subsister dans le sang lorsqu'il s'y trouve en petite quantité?

Par une raison d'ordre général. Les substances ne sont expulsées du sang que lorsque leurs proportions dépassent une certaine limite. Par exemple, l'excès de sel, NaCl, introduit par l'alimentation, est expulsé au dehors; mais il en reste toujours une quantité constante qui ne subit pas de changement. Les choses se passent comme si le rein était une sorte de trop-plein par où s'échapperaient les éléments surabondants. Son activité n'entre en jeu que lorsque la susceptibilité de l'organe est excitée au delà d'un certain degré.

Examinons maintenant les procédés par lesquels on peut produire le diabète artificiel. Étudier ces procédés, c'est en somme constituer la pathogénie de l'affection; or, la connaissance pathogénique de la maladie doit précéder, avons-nous dit, toute autre étude et servir de base, dans l'avenir, à une thérapeutique rationnelle. Dans l'ordre des problèmes qui se posent à propos de tout état pathologique, le premier est de connaître le mécanisme du dérangement morbide, de le reproduire à volonté; les autres questions découlent de celle-là.

Nous appellerons d'abord l'attention sur un procédé de diabète artificiel que nous avons signalé il y a longtemps (1); à savoir l'empoisonnement curarique.

(1) Voyez mes cours au Collège de France, t. Ier, p. 356, 1855.

Il faut naturellement que l'empoisonnement ne soit pas complet, qu'il n'ait pas été poussé trop loin. La dose de curare doit être réglée avec le plus grand soin, quand on veut que les mouvements respiratoires soient conservés. C'est une opération difficile, parce que la composition de ce poison n'est pas connue et que tous les échantillons n'ont point la même énergie. On n'arrive que par des tâtonnements successifs à bien connaître l'échantillon particulier dont on doit faire usage. On peut alors en faire des solutions titrées. Malheureusement la conservation de ces solutions est elle-même difficile; elles s'altèrent avec le temps et de nouveaux tâtonnements deviennent nécessaires à chaque nouvelle période d'expériences.

J'ai montré, il y a longtemps, que le curare porte son action sur l'extrémité des nerfs moteurs volontaires. Les membres sont d'abord paralysés du mouvement, tout en conservant une sensibilité inaltérée. Les mouvements respiratoires ne sont atteints que beaucoup plus tard, en sorte que si la dose du poison est convenablement réglée, les muscles du thorax pourront échapper à la paralysie, tandis que tous les autres seront frappés. Dans ces conditions, l'animal continuant à respirer pourra continuer à vivre : sauf le soulèvement régulier et lent de sa poitrine, ou les mouvements brusques de son diaphragme, on n'apercevra chez lui aucun autre mouvement : la paralysie des membres sera complète. Peu à peu, le poison s'éliminera, la paralysie cessera, et l'animal reviendra à son état ordinaire.

Si la dose précise qui convient à l'empoisonnement partiel que nous venons de décrire a été dépassée, les mouvements respiratoires cessant, l'animal périra asphyxié, à moins que nous n'ayons recours à un artifice pour entretenir la fonction respiratoire. Grâce à la respiration artificielle, la vie peut être entretenue jusqu'au moment où le curare aura été rejeté au dehors.

Nous allons, messieurs, vous rendre témoins de cette expérience de diabète artificiel curarique, et nous allons suivre avec vous pas à pas le mécanisme par lequel la glycosurie survient. Nous aurons ainsi une contre-épreuve des faits que nous vous avons exposés jusqu'ici sur la glycémie : il est certain que nous devons avoir sous l'influence des moyens qui amènent le diabète artificiel une glycémie exagérée qui précédera le passage du sucre dans l'urine ou l'apparition de la glycosurie.

Voici un chien que nous avons empoisonné par le curare; il est maintenant étendu sur la gouttière à expérience; un tube de caoutchouc terminé par une sonde amène à ses poumons l'air qui est comprimé à intervalles égaux par un soufflet. C'est là une imitation grossière des inspirations et expirations physiologiques.

Avant l'administration du curare nous avions trouvé les doses suivantes dans le sang artériel et veineux du membre postérieur.

1gr,50 de sucre pour 1000 de sang artériel.

1gr,10 de sucre pour 1000 de sang veineux.

La proportion de sucre dans le sang veineux était moindre que dans le sang artériel; ce qui est dans l'ordre.

Avant l'action du curare, nous avons également examiné l'urine et nous avons constaté qu'elle ne renfermait pas de sucre.

Après que l'empoisonnement curarique a duré quelque temps, nous recueillons l'urine. Nous voyons, par l'essai qui

est tenté sous vos yeux, que la liqueur cupro-potassique est décolorée et que la présence de la glycose est ainsi mise en toute évidence.

Les analyses du sang vont nous montrer l'accroissement glycémique qui a entraîné la glycosurie. En effet, le sang retiré des vaisseaux artériel et veineux du membre postérieur, nous donne maintenant :

2gr,80 de sucre pour 1000 de sang artériel.

2gr,60 de sucre pour 1000 de sang veineux.

Je dois ici, messieurs, vous signaler un fait intéressant. Nous avions fait l'expérience sur un premier chien qui, bien qu'empoisonné par le curare et insufflé artificiellement jusqu'au retour du mouvement, ne s'était pas montré diabétique. Ses urines recueillies avant, pendant et après l'expérience, ne contenaient pas de sucre. Nous en avons conclu que le chien était à jeun et c'est en effet ce qui était arrivé. Le chien n'avait rien mangé depuis vingt-quatre heures. C'est toujours ce que j'ai observé ; pour rendre facilement diabétique un animal quelconque, chien ou lapin, il faut qu'il soit bien portant et en pleine digestion.

S'il est à jeun, le sucre n'apparaît pas ordinairement dans les urines ; la glycémie a cependant augmenté, mais pas assez pour faire apparaître la glycosurie. C'est ce que nous avons pu constater chez notre chien curarisé à jeun.

Avant l'empoisonnement nous avions eu :

Pour le sang artériel, 1gr,70 pour 1000 grammes de sang.

Pour le sang veineux, 1gr,34 pour 1000 grammes de sang.

Pendant l'empoisonnement, nous avons constaté :

Pour le sang artériel, 2gr,24 pour 1000.

Nous voyons par les expériences qui précèdent que la limite inférieure de la glycémie, qui entraîne la glycosurie, doit être chez le chien près de 3 pour 1000 de sucre. La limite supérieure peut être beaucoup plus éloignée et dans certains diabètes intenses elle doit être très-élevée ; mais il n'y a d'intérêt pour nous ici qu'à fixer la limite inférieure : nous reviendrons plus tard sur cette circonstance intéressante, à savoir que la digestion est une condition essentielle du diabète artificiel.

Comment le curare agit-il pour rendre un animal diabétique? C'est le mécanisme qu'il nous importe de connaître beaucoup plus que le fait brut lui-même.

On pourrait contester dans l'expérience que nous venons de rapporter que ce soit le curare qui ait produit le diabète. Notre animal curarisé a été soumis en effet à la respiration artificielle, et des expérimentateurs ont voulu attribuer à l'influence de la respiration artificielle l'effet que nous rapportons au poison. C'est M. Schiff qui a élevé cette objection et je l'ai trouvée reproduite dans des ouvrages français de pathologie. Cette objection n'est pas fondée.

Il est possible, en effet, de supprimer l'influence de la respiration artificielle en réglant la dose du curare de façon que les mouvements respiratoires ne soient point paralysés. C'est ce que nous avons fait pour le lapin qui est sous vos yeux. L'animal est devenu diabétique sans qu'on puisse incriminer l'action de la respiration artificielle.

Les phénomènes ont eu lieu néanmoins chez cet animal de la même manière que chez celui qui était insufflé ; nous avons eu d'abord glycémie exagérée, puis glycosurie.

Nous avons trouvé dans le sang artériel de cet animal :

Avant l'administration du poison, les urines sans sucre et 1gr,6 pour 1000 dans son sang artériel.

Après curarisation, les urines étaient sucrées, et le sang renfermait 2gr,6.

La quantité de glycose du sang a donc presque doublé.

Quant au mécanisme, il paraît, au premier abord, facile à expliquer. Le curare paralyse les nerfs vaso-moteurs du foie ; les vaisseaux dès lors ont augmenté de calibre, et la circulation est devenue plus active. Dans le même temps, les cellules hépatiques se sont trouvées en rapport avec une plus grande masse de sang : la production de sucre s'est alors exagérée. La suractivité du tissu est donc la conséquence de la paralysie vasculaire.

Les choses se passeraient de la même manière que dans le cas de la piqûre au plancher du quatrième ventricule. Un professeur de Saint-Péterbourg, M. *Owsjaniskoff*, a précisément montré dernièrement que le plancher du quatrième ventricule pouvait être considéré comme un des centres vaso-moteurs les plus nettement définis.

S'il en était ainsi, nous serions conduit à ramener à un mécanisme unique tous les moyens de produire le diabète artificiel, soit par le curare, soit par l'opium, soit par la piqûre du plancher du quatrième ventricule.

XXIV

Diabète artificiel (suite)

Le succès des expériences physiologiques exige que l'on tienne compte des conditions particulières présentées par l'animal sur lequel on opère. Ces conditions sont trop fréquemment négligées. Toute une école d'expérimentateurs qui prétendent pourtant à la rigueur se préoccupent uniquement de perfectionner leurs instruments ou le manuel opératoire, et oublient de considérer le sujet même de leurs vivisections, d'apprécier les circonstances où il est placé, circonstances capables de renverser souvent d'une manière complète le sens de l'expérience. C'est de là que procèdent la plupart des contradictions que l'on peut relever dans les recherches physiologiques. Je vous ai, chemin faisant, signalé tous les exemples qui confirment cette assertion. Les conditions de santé et de maladie, de rusticité ou de délicatesse, de jeûne ou de digestion, d'hibernation ou d'activité vitale, exercent une influence souvent prépondérante sur le résultat de l'épreuve.

Cette considération a déterminé la ligne de conduite que j'ai suivie dans mes cours et qui consiste non-seulement à décrire scrupuleusement les détails d'une opération, mais à déterminer les circonstances où doit se trouver l'animal. Ce principe trouve ici son application. Nous avons procédé aux expériences de diabète artificiel, soit en pratiquant une lésion du système nerveux, soit en administrant un poison, le curare.

Or, pour que l'épreuve réussisse, il importe que le chien ou le lapin soient en digestion. Les animaux à jeun deviennent diabétiques avec beaucoup plus difficulté, ou même ils ne le deviennent à aucun degré si le jeûne dure depuis longtemps.

Nous avons voulu insister sur ces faits parce qu'ils nous paraissent de première importance au point de vue de l'expérimentation physiologique. Le chien qui a servi à notre dernière expérience était resté à jeun tandis que nous

le croyions alimenté. Avant de lui administrer le curare, nous avions analysé son sang, au point de vue du sucre qu'il contenait, et nous avions trouvé :

Sang artériel (artère crurale)	Sang veineux (veine crurale)
1gr,70 de sucre pour 1000	1gr,34 de sucre pour 1000.

L'animal étant sous l'influence du poison, nous avons recueilli son urine, et tandis que nous nous attendions à la trouver riche en glycose, nous n'y avons pas trouvé de traces de cette substance. Ainsi, le chien n'était pas devenu glycosurique : il n'était pas diabétique.

Est-ce à dire que les conditions du phénomène aient été changées du tout au tout par le jeûne ? En aucune façon : et vous allez comprendre que l'opposition des résultats présentés par l'animal repu ou affamé tient à une simple question de degré ou de quantité.

Nous avons constaté, en effet, en examinant le sang artériel de ce chien pendant l'empoisonnement, qu'il contenait :

2gr,24 de sucre pour 1000

c'est-à-dire que la teneur du sang en matière sucrée avait considérablement augmenté, presque doublé, mais pas assez augmenté pourtant pour que cet excès s'échappât dans les urines. Il y a donc eu glycémie exagérée, mais cette exagération n'a pas été suffisante pour entraîner la glycosurie. Il s'en faut de quelques centigrammes seulement que la matière ne déborde et ne s'élimine par le trop-plein ou le filtre rénal.

Le chien étant remis de cette première épreuve, nous l'avons renouvelée le lendemain. Cette fois nous avions alimenté l'animal. Le sang artériel analysé avant l'administration du curare contenait :

1gr,75 de sucre pour 1000,

c'est-à-dire, à peu de chose près, la quantité qui existait au début, avant toute intervention de notre part. Ainsi, l'empoisonnement n'avait pas laissé de traces, le rétablissement était absolu et complet.

Après curarisation, nous avons examiné les urines et nous y avons constaté la présence évidente du sucre. L'animal cette fois était bien diabétique, glycosurique.

L'examen du sang artériel nous a donné à ce moment :

2gr 60 de sucre pour 1000.

La glycémie était donc exagérée, ce qui est, comme nous le savons déjà, la condition *sine quâ non* de la glycosurie.

Cette expérience, comparée à la précédente, nous fournit une conclusion intéressante. La quantité de 2gr,24 pour 1000 pouvait exister dans les vaisseaux sans être expulsée par le rein ; la quantité 2gr,60 ne le peut pas. La limite extrême de sucre que le sang puisse tolérer et garder est donc comprise entre les deux nombres. C'est environ 2gr,50 pour cet animal. Les proportions du sucre contenu dans le liquide sanguin peuvent subir des oscillations, mais si elles ne dépassent pas 2gr,50 pour 100, elles ne sont pas accusées par l'urine. Si au contraire elles dépassent ce chiffre, la glycosurie, le diabète, se manifestent.

Les quelques centièmes qui constituent le profit de l'état de digestion suffisent à faire apparaître un symptôme, la glycosurie, qui faisait défaut précédemment. On voit donc que la manifestation du diabète dans le cas présent, ou son absence, s'interprètent, non par une différence radicale dans les conditions organiques, mais par une simple nuance, par une question de plus ou de moins.

L'observation que nous avons faite relativement à l'état de jeûne ou de digestion de l'animal s'applique aussi bien au cas où l'on rend l'animal diabétique par une lésion directe du système nerveux.

Nous allons aujourd'hui vous entretenir de cette nouvelle manière de rendre les animaux diabétiques par la piqûre du plancher du quatrième ventricule.

Pour piquer le plancher du quatrième ventricule au lieu convenable, voici les précautions qu'il faut observer. On prend pour point de repère une tubérosité qui existe à la face postérieure de l'occipital chez le lapin, Cette tubérosité, et les deux tubercules auriculaires également faciles à sentir déterminent un plan suivant lequel doit être enfoncé l'instrument piquant, jusqu'à ce qu'il soit arrêté par les planchers osseux de la base du crâne. J'emploie un instrument piquant et tranchant à la fois, assez résistant pour traverser la voûte crânienne et assez étroit pour ne produire que les lésions strictement nécessaires.

Quoique l'animal soit fortement maintenu, il peut arriver que l'instrument dévie un peu, et que la piqûre ne soit pas faite seulement au point convenable, mais qu'elle ait atteint les parties voisines. Dans les cas de ce genre, l'animal succombe à l'opération ou bien, si l'on a blessé les pédoncules du cervelet, il présente des accidents et des complications auxquelles on pourrait attribuer à tort un certain rôle dans la production du diabète : le lapin est souvent pris de convulsions ou bien il a une tendance à tourner sur lui-même d'un seul côté.

Nous avons fait deux expériences, une hier et une aujourd'hui dont vous avez le sujet devant les yeux. Je vais vous en donner les résultats :

Hier, sur un lapin nourri de choux pesant 2kil,300, nous avons pratiqué la piqûre du plancher du quatrième ventricule. L'animal, immédiatement après l'opération, a été pris de convulsions qui avaient pour effet de le faire tourner à droite. Ces convulsions se sont reproduites pendant toute la durée de l'observation.

L'urine recueillie avant la piqûre est alcaline, peu colorée et sans action sur la liqueur de Fehling.

Une heure un quart après la piqûre, on recueille de l'urine qui est de même alcaline, peu colorée, mais qui cette fois réduit fortement le liquide cupro-potassique.

A partir de ce moment, les urines sont recueillies de vingt minutes en vingt minutes ; elles présentent toutes les mêmes caractères ; toutes réduisent fortement la liqueur de Fehling.

A six heures, les urines cessent de contenir du sucre et l'urine, devenue moins abondante, n'a plus aucune action sur le réactif cupro-potassique.

Pendant la durée de l'état diabétique, la température du rectum était de 34°.

Nous avons laissé vivre l'animal jusque aujourd'hui. Nous avons constaté de nouveau ce matin que l'urine était sans action sur la liqueur de Fehling, et nous avons sacrifié l'animal par hémorrhagie. Nous trouvons dans son sang artériel 1gr,3 de sucre pour 1000. La décoction du foie est opaline et contient de la matière glycogène ainsi que de la glycose.

Avant le cours, à midi quarante-cinq, nous avons pratiqué de nouveau l'opération sur un autre lapin de 2kil,200, en di-

gestion d'herbe, afin de vous rendre témoins de l'état diabétique de l'animal. Cette fois, le lapin n'a pas de convulsions, ainsi que vous le voyez; la piqûre a été mieux faite.

Avant l'opération, l'urine alcaline n'avait aucune action sur la liqueur de Fehling. L'urine que nous recueillons maintenant réduit fortement la liqueur cupro-potassique.

Nous faisons une prise de sang à la carotide de l'animal, et nous dosons le sucre qu'il renferme. Nous opérons sur 25 grammes de sang. Le résultat est : 2gr,28 pour 1000.

Nous réunissons les urines sucrées de ce lapin avec celles du lapin d'hier; nous les décolorons par le charbon et nous constatons au polarimètre une déviation à droite de 4°. Cette même urine, mise en contact avec de la levûre de bière, entre en fermentation.

Nous avons donc ici tous les caractères des urines diabétiques, et nos expériences ne peuvent laisser aucun doute dans l'esprit.

Il s'agit maintenant d'aborder l'explication du mécanisme par lequel se produit le diabète artificiel.

Les deux moyens que nous avons indiqués : lésion du système nerveux, empoisonnement par le curare, par la morphine, paraissent très-différents au premier abord. Mais à considérer les choses de plus près on voit qu'ils sont identiques; ces mécanismes se réduisent en réalité à un seul, à influencer le système des nerfs. C'est sur le système des nerfs que le curare, la morphine et la piqûre portent leur action. Le problème se simplifie par cette remarque préalable.

La glycosurie, symptôme caractéristique du diabète, reconnaît toujours pour cause une glycémie exagérée. C'est là le point de départ.

Nous avons à nous demander quelles sont les causes déterminantes de cette exagération de la glycémie normale. Deux explications se présentent, entre lesquelles l'expérience devra décider. Le sucre s'accumule-t-il dans le sang parce que sa production augmente ou parce que sa destruction diminue; est-ce la suite d'une augmentation d'apport ou d'une diminution de dépense? La source du sucre est, comme nous l'avons dit, le foie : le lieu où il se perd, se détruit, c'est la périphérie du corps, et principalement, le système musculaire. Suivant que l'une ou l'autre de nos deux hypothèses sera vraie, c'est dans l'une ou l'autre de ces régions, tissu hépatique ou tissu musculaire, que se localisera l'explication finale.

Un grand nombre d'auteurs se sont ralliés à cette idée que le sucre s'accumule dans le sang et passe dans les urines parce que sa destruction est entravée. Tel n'est point notre avis; nous sommes d'une opinion contraire. Dans le diabète, suite de l'empoisonnement par le curare, on a dit que le sucre passait dans l'urine, parce que le système musculaire étant en repos, paralysé, et les mouvements actifs de la respiration, eux-mêmes, étant considérablement ralentis, la combustion du sucre n'avait plus lieu dans les muscles; cette substance s'accumulait dans le sang et s'échappait par le rein.

Ainsi, la paralysie musculaire serait la cause du diabète en déterminant une diminution ou une suppression de combustion du sucre. Le sucre se détruit d'ordinaire, dit-on, dans les muscles; on a même attribué à la combustion de cette substance une partie de la chaleur engendrée par la contraction musculaire. Mais c'est dépasser l'expérience que d'attribuer à l'absence de combustion de cette matière le refroidissement et le diabète qui s'observent dans le cas d'empoisonnement curarique.

Pour que cette explication fût vraie, il faudrait qu'il y eût réciprocité entre ses termes. Si la paralysie produit le diabète dans ce cas, elle devrait le produire dans tous les cas. Si le refroidissement s'explique par la non-combustion du sucre, il s'explique aussi bien sans cela, car il y a assez d'autres actions chimiques pour en rendre compte. Pour notre part, nous avons produit des paralysies et des refroidissements sans déterminer le diabète. Par exemple, en sectionnant chez un lapin la moelle épinière entre la dernière vertèbre cervicale et la première dorsale, nous avons, vous le savez, abaissé la température de 38 à 24 degrés ; nous avons créé un animal à sang froid, mais non un animal diabétique. Tout au contraire, dans l'expérience de la piqûre du quatrième ventricule, on peut provoquer chez l'animal des désordres tels qu'il tombe en convulsions et que les mouvements convulsifs des membres et du tronc se succèdent sans interruption. Dans ce cas où l'activité musculaire est exaltée à un haut degré, l'animal n'en est pas moins diabétique. Le diabète reconnaît par conséquent une autre cause que la paralysie. On ne peut pas plus incriminer les mouvements que leur absence, car la glycosurie se montre chez des animaux qui sont, sous ce rapport, dans des conditions tout opposées.

Par ces raisons nous rejetons l'hypothèse précédente et nous admettons que l'accumulation du sucre dans le sang, cause première du diabète artificiel, a elle-même pour cause une exagération de la formation glycosique et non pas une diminution de dépense.

Comment le curare ou la piqûre peuvent-ils exalter la formation de glycose? C'est ce qu'il nous faut expliquer.

Si l'on vient à ouvrir l'abdomen de l'animal curarisé ou de l'animal piqué, on observe que les viscères sont dans un véritable état de congestion. Les vaisseaux du foie sont dilatés : on peut en dire autant de ceux du rein : les organes sont rouges, tendus, turgides, et l'on y peut apercevoir les mouvements du sang dans le rein comme dans un anévrysme.

Ainsi, l'état de la circulation est modifié dans les viscères; les glandes sont hypérémiées, et cette hypérémie a pour résultat l'augmentation des sécrétions par suite de l'augmentation de la quantité de sang qui circule dans l'organe. Cet état congestif du foie a du reste été observé, chez l'homme même; dans certaines autopsies de diabétiques, M. Andral a pu le constater.

L'influence du curare, de la morphine, comme celle de la piqûre, reviendrait en définitive à une action sur les vaisseaux. Cette action n'est pas directe : elle s'exerce par l'intermédiaire du système nerveux, au moyen des nerfs vaso-moteurs ou autres. La piqûre porte précisément dans le bulbe rachidien sur un centre des nerfs vaso-moteurs. Le curare agit sur ces nerfs comme sur les nerfs volontaires ; le premier effet du poison est de paralyser les mouvements volontaires chez l'animal et de le réduire à l'immobilité la plus complète : les nerfs involontaires, tels que ceux de la respiration, se prennent plus tardivement, les nerfs vaso-moteurs sont également atteints quoique à un moindre degré. La conséquence de cet état de choses serait l'augmentation de la circulation dans les organes viscéraux, l'accroissement des sécrétions glandulaires, de la matière sucrée dans le foie, de la filtration urinaire dans le rein. De là glycosurie et polyurie, c'est-à-dire diabète.

En résumé c'est toujours dans le foie que se trouve le secret du diabète artificiel provoqué par le curare, la morphine et par la piqûre. Le mécanisme de la production consiste dans un accroissement de la circulation de l'organe entraînant un accroissement dans la formation du sucre. Il nous reste seulement à décider si cet effet est bien le résultat d'une paralysie nerveuse, ou bien s'il ne serait pas dû, au contraire, à une excitation nerveuse.

XXV

Théorie nerveuse du diabète artificiel

Le diabète artificiel que nous avons produit par la piqûre du plancher du quatrième ventricule ou par l'empoisonnement par le curare présente ces deux caractères essentiels : d'être *temporaire* et d'être *progressif*.

L'animal ne devient pas subitement diabétique : il ne l'est pas constamment au même degré. La quantité de sucre des urines apparaît après quelque temps, s'accroît successivement, atteint un maximum, puis diminue et disparaît enfin. Cette marche croissante et décroissante que suit le sucre des urines est parallèle à celle qui s'observe pour le sang : le sucre y augmente lentement; lorsqu'il a atteint un niveau convenable, il déborde dans les urines, y augmente pendant quelque temps d'une manière progressive, puis disparaît. L'examen d'un animal que vous avez eu sous les yeux a montré que la glycose n'avait apparu dans la sécrétion des reins que vingt minutes après l'administration du curare, et qu'elle n'était devenue abondante qu'après une heure et demie. C'est entre ces limites que se développent en général les phénomènes du diabète.

Le diabète artificiel est toujours temporaire. Il dure environ cinq heures chez le lapin, et dans les cas les plus exceptionnels, vingt-quatre heures. Chez le chien, la limite extrême de la durée est quarante-huit heures. J'ai rarement rencontré une persistance aussi prolongée, mais je n'en ai jamais observé qui le fût davantage.

Cette différence de durée sépare donc le diabète morbide de l'homme de celui que nous réalisons expérimentalement. Tous les autres caractères sont les mêmes. Le sucre, dans les deux cas, présente une parfaite identité de caractères physiques, densité, polarisation rotatoire ; de caractères chimiques, réactions, fermentation, composition des urines ; de caractères physiologiques, polyurie. Il n'y a réellement pas d'autres distinctions à établir que celle-ci : chez l'homme les phénomènes du diabète morbide sont permanents, chez l'animal les phénomènes de diabète artificiel sont passagers.

Quelques médecins ont attaché une très-grande importance à ce caractère. Ils ont séparé les deux phénomènes : réservé le nom exclusif de *diabète* à celui qui est permanent, appliqué le nom de glycosurie à celui qui est transitoire. Cette distinction n'a évidemment rien d'essentiel, rien d'absolu. Quant à son mécanisme, le passage du sucre dans les urines est le même dans les deux cas, et la physiologie n'a aucune raison sérieuse de les séparer.

Même au point de vue pathologique, on trouve tous les intermédiaires, toutes les transitions entre le diabète permanent et celui qui est passager. On a signalé des malades qui sont diabétiques intermittents; on a même observé que certains individus chez qui la maladie doit se confirmer plus tard et revêtir ses caractères avérés, commencent par cette période intermittente de glycosurie fugitive.

Ici se présente naturellement une question intéressante que nous ne pouvons qu'indiquer quoiqu'elle ait préoccupé beaucoup de physiologistes dans ces derniers temps ; c'est celle de savoir si nous ne sommes pas, en réalité, toujours diabétiques ou glycosurique, si, en un mot, il n'existe pas d'une manière constante du *sucre dans l'urine normale*, chez tout individu en pleine santé. Brücke (de Vienne) est le physiologiste qui s'est le plus occupé de cette question, il l'a résolue par l'affirmative; selon lui il y a toujours du sucre dans l'urine normale (1).

Beaucoup d'observateurs ont combattu cette opinion, et tout récemment encore un travail a été publié par Seegen, pour établir la proposition contraire, à savoir que le sucre n'existe pas dans l'urine normale (2).

Chez l'homme et chez les animaux, il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de déceler directement de très-faibles proportions de sucre. Il faut donc nécessairement avoir recours à la concentration et rechercher dans le liquide concentré la présence du sucre, soit par la fermentation, soit par les réactifs réducteurs cupro-potassiques ou autres, soit en reprenant par l'alcool et en formant un saccharate de potasse, soit, comme je l'ai fait souvent, en précipitant le sucre de sa solution alcoolique par de l'éther. On peut encore suivre un procédé que j'ai autrefois employé pour le sang, pour le foie (3) et pour les liquides organiques. Ce procédé consiste à ajouter du charbon animal en très-grande quantité au liquide dans lequel on veut rechercher le sucre, de manière à faire une sorte de pâte ou de magma qui n'est plus liquide. On jette le tout sur un filtre et l'on y verse de l'eau, en petite quantité à plusieurs reprises, de façon à entraîner le sucre et à le séparer du charbon par des lavages successifs. J'opère de même pour séparer la matière glycogène et l'obtenir directement à un état de pureté presque complète.

Je n'ai pas l'intention de faire ici la critique de tous les procédés de recherche du sucre dans l'urine. Je signalerai toutefois ce fait général bien connu que les urines renferment normalement une matière ou des matières réductrices encore indéterminées qui peuvent tromper et faire croire à sa présence. J'ajouterai en outre que cette propriété réductrice ou décolorante de l'urine existe beaucoup plus marquée chez l'homme, les chiens, les lapins, nourris de viande ou à jeun, que chez l'homme et les animaux nourris de matières végétales herbacées ou féculentes. La matière réductrice se montre donc en plus forte proportion précisément dans les urines qui ne doivent point renfermer de sucre. Je ne m'étendrai pas davantage sur les obscurités de ce sujet; je me bornerai ici à énoncer les conclusions auxquelles m'ont amené mes expériences personnelles, relativement à la question de l'absence ou de la présence du sucre dans l'urine normale de l'homme et des animaux.

Je ne crois pas qu'on puisse être autorisé à soutenir ni à repousser d'une manière absolue l'une ou l'autre de ces opi-

(1) Voy. *Ueber das Vorkommen von Zucker im Urin gesunder Menschen*, von prof. Ernst Brücke 1858.

(2) *Zur Frage über den Zückergehalt des normals Harn*, von prof. J. Seegen 1872.

(3) Voy. *Leçons au Collége de France*, t. 1er, p. 67, 1855.

nions. Je serais tout naturellement disposé, pour ma part, à penser que l'urine normale renferme toujours des traces de sucre; j'ai démontré que le sang en renferme toujours, et j'admets en principe que l'état physiologique glycémique et l'état pathologique glycosurique se fondent par des nuances insensibles. Cependant, je dois déclarer que dans l'urine normale rendue pendant une alimentation azotée ou pendant une alimentation dans laquelle il entre peu de matières féculentes ou sucrées, je n'ai jamais pu constater d'une manière certaine la présence des plus faibles quantités de sucre. Mais il en est tout autrement quand l'alimentation contient des matières féculentes ou sucrées en excès, et que l'absorption intestinale se trouve en même temps augmentée par une circonstance quelconque. J'ai signalé depuis déjà bien longtemps le passage de traces très-appréciables de sucre dans l'urine des animaux alimentés avec le sucre. Le sucre apparaît ainsi dans l'urine des chiens quand on en ingère un excès dans le canal intestinal. J'ai observé également que l'alimentation féculente fait passer des traces de sucre dans l'urine des chiens préalablement mis à jeun et affamés. Nous savons d'ailleurs que la glycémie subit des oscillations nombreuses; il est naturel que ces variations puissent parfois se manifester dans le liquide urinaire.

En somme, je ne crois pas qu'on puisse formuler cette proposition comme une vérité absolue : *il existe du sucre dans l'urine normale.* Mais j'admets très-bien que dans une foule de cas il en existe des traces; il existe une sorte de glycosurie fugitive, qui établit ici comme partout un passage insensible et insaisissable entre l'état physiologique et l'état pathologique. Je suis d'accord avec les cliniciens pour reconnaître que le phénomène glycosurique n'a réellement un caractère pathologique bien avéré que lorsqu'il est devenu permanent.

Mais pourquoi le diabète artificiel est-il ainsi passager au lieu d'être constant? A quoi se rattache, en un mot, cette différence entre le phénomène expérimental et le phénomène spontané?

A ce point de vue, il faut examiner à part le cas du curare, de la morphine et celui de la piqûre.

Pour le curare et la morphine, point de difficulté. La substance est absorbée, elle est éliminée ensuite : elle ne séjourne qu'un temps limité dans l'organisme. Il est naturel que l'influence toxique s'affaiblisse et cesse complétement, que le diabète s'arrête à mesure que la substance disparaît : *sublatâ causâ tollitur effectus.*

C'est ainsi du reste que l'animal se rétablit. Dans cet empoisonnement comme dans tous les empoisonnements en général, le seul remède est l'élimination du poison. Si l'on favorise cette élimination, si l'on met l'animal en état d'attendre qu'elle soit achevée, le rétablissement est complet. Si elle est empêchée, au contraire, la mort est certaine; les accidents se continuent jusqu'à aboutir à une terminaison funeste.

Dans le cas du curare, l'expulsion du poison est favorisée par cette circonstance particulière que la sécrétion urinaire est augmentée à un haut degré : il y a polyurie. Le flux rénal débarrasse facilement l'organisme de la matière toxique. Lorsque l'absorption est plus lente que l'élimination, le poison peut même traverser l'économie sans y déterminer d'accidents; c'est ce qui arrive dans le cas où le curare est ingurgité : l'absorption intestinale étant beaucoup plus lente que l'absorption sous-cutanée, le curare est expulsé à mesure qu'il pénètre dans le sang et reste inoffensif. Cette innocuité du curare introduit dans le tube digestif, comparée à la gravité des accidents qu'il détermine dans d'autres conditions, avait beaucoup frappé les premiers observateurs. La possibilité d'avaler impunément cette substance, dont la moindre piqûre est mortelle, avait contribué au renom merveilleux dont elle jouit; mais si l'on empêche l'élimination, en enlevant les reins ou en liant les vaisseaux émulgents, la mort est inévitable et rapide.

Les considérations précédentes nous expliquent suffisamment pourquoi le diabète artificiel par le curare et par la morphine est essentiellement temporaire; mais cette explication ne peut convenir au cas du diabète par piqûre du système nerveux.

L'exagération circulatoire des organes abdominaux qui succède à la piqûre du quatrième ventricule est également passagère : on voit après quelque temps diminuer la turgescence, la congestion cesser et avec elle cesser le diabète. On a expliqué le diabète artificiel par piqûre, et moi-même j'ai incliné à cette opinion, en supposant une paralysie des nerfs qui rétrécissent d'ordinaire le calibre des vaisseaux. S'il en était ainsi, si la section nerveuse avait pour effet direct la paralysie des vaso-moteurs, le trouble fonctionnel devrait persister aussi longtemps que la lésion : le diabète devrait être permanent. Il n'en est rien, et cette observation me paraît plaider victorieusement contre l'hypothèse d'une action paralysante. Les paralysies durent nécessairement autant que la lésion nerveuse : elles persistent aussi longtemps que le tissu nerveux n'est pas rétabli dans son intégrité première. Au contraire, l'excitation nerveuse est essentiellement temporaire, elle survit quelque temps à la cause qui l'a déterminée, puis elle s'éteint. Il semble donc que ce soit l'action instantanée de la piqûre du quatrième ventricule et l'irritation résultante qui soient causes de la suractivité circulatoire et du diabète. L'effet persiste autant que l'irritation. Si l'on renouvelle celle-ci, l'effet reparaît également; on peut ainsi répéter plusieurs fois l'expérience sur le même animal, le rendre diabétique et le laisser revenir successivement à la santé.

Je crois, pour mon compte, que les phénomènes doivent être rattachés à l'excitation momentanée du bulbe produite par la piqûre. C'était d'ailleurs la première idée qui m'avait dirigé dans mes premières expériences.

Je résumerai donc mon opinion en disant : Le diabète artificiel est produit par une excitation et non par une paralysie.

Il faut maintenant encore montrer comment l'excitation nerveuse a pu déterminer la suractivité circulatoire du foie, cause première de la glycosurie, du diabète.

C'est un fait général que dans tous les organes, dans toutes les glandes, la suractivité fonctionnelle coïncide avec la suractivité circulatoire, en sorte que l'on peut considérer chaque appareil de l'économie dans deux états : dans l'état de repos, avec une circulation appropriée à cet état, dans l'état de fonction avec une circulation suractivée.

Or, ces états sont eux-mêmes sous la dépendance du système nerveux par deux ordres de nerfs. Les uns, formant le système nerveux vaso-moteur du *repos*, appartiennent au grand sympathique. Les autres, constituant le système nerveux de la *fonction*, appartiennent à l'appareil cérébro-spinal. Les vaso-moteurs du grand sympathique sont un frein, un

modérateur qui ralentit la circulation locale, atténue la quantité de sang qui pénètre dans l'organe, réduit la rapidité de son cours et restreint ainsi la nutrition organique. Pour faire entrer l'organe en fonction, les nerfs cérébro-spinaux interviennent, dilatant les conduits, accélérant la circulation, produisant un effet tout contraire aux précédents.

Ces deux systèmes antagonistes ont été particulièrement mis en évidence par mes expériences sur la glande sous-maxillaire. J'ai montré que les filets du grand sympathique règlent la circulation ordinaire, qu'ils président au repos de la glande. Le nerf excitateur qui préside à son activité, vient de l'appareil cérébro-spinal, c'est la corde du tympan.

Les deux espèces de vaso-moteurs doivent se retrouver dans le foie et dans le rein. Il doit se rencontrer dans ces organes des nerfs qui viennent du grand sympathique et d'autres qui viennent du centre cérébro-spinal. Ici, le nerf excitateur, l'analogue de la corde du tympan, celui qui agirait sur le foie pour activer sa fonction et sa circulation et augmenter la production du sucre, aurait précisément son point de départ, son origine dans le plancher du quatrième ventricule; il continuerait son trajet dans l'épaisseur de la moelle jusqu'au niveau de la première vertèbre dorsale, d'où il émergerait pour aller rejoindre le foie. C'est par son intermédiaire que la piqûre du bulbe retentirait sur la glande; son excitation passagère créerait le diabète artificiel passager.

Le mécanisme du diabète artificiel par le curare est foncièrement identique. Je pense en effet que le curare et la morphine sont des paralyseurs des nerfs moteurs ou autres parce qu'ils en sont d'abord des excitants qui les épuisent. Il y a bien longtemps que j'ai énoncé cette opinion que je crois très-générale et très-féconde, à savoir que toutes les causes qui épuisent les propriétés vitales d'un tissu ou d'un élément organique commencent par l'exalter (1). C'est ainsi que la strychnine paralyse les nerfs sensitifs, parce qu'elle en est d'abord l'excitateur. Or la première action du curare et de la morphine sur les nerfs est une irritation des extrémités périphériques ou centrales. On voit en effet l'animal curarisé ou morphinisé présenter au commencement de l'empoisonnement ou lorsqu'il en revient, une excitabilité, des mouvements, des soubresauts dans les membres et dans les parois du corps qui témoignent d'une excitation des nerfs moteurs ou sensitifs. Les nerfs des glandes, y compris ceux du foie, éprouvent la même stimulation; les glandes salivaires sécrètent en abondance sous l'influence du curare; le foie serait dans le même cas. Une expérience très-nette prouve que la salivation curarique de la glande sous-maxillaire est due dans ce cas à une excitation de la corde du tympan. Sur un animal curarisé, et dont la sécrétion salivaire coule avec abondance, on met à nu la corde du tympan, on la coupe; à l'instant la sécrétion salivaire cesse. Cette sécrétion ne se faisait donc pas sous l'influence d'une paralysie, car la section de la corde du tympan l'a fait cesser instantanément. J'ajouterai qu'après cette section la corde du tympan est bien plus vite paralysée par le curare; c'est une remarque intéressante que j'avais faite depuis longtemps pour les nerfs moteurs ordinaires. Des phénomènes analogues se passent dans le rein; il n'y a donc rien d'étonnant qu'il en soit de même dans le foie.

En résumé les diabètes artificiels sont produits par excitation et non par paralysie nerveuse. Telle est l'interprétation qui me semble aujourd'hui la plus en rapport avec les faits.

XXVI

Résumé des leçons du semestre. — Vues nouvelles sur le diabète

Nos expériences sur le diabète artificiel laissent encore subsister bien des *desiderata*. Les phénomènes que nous avons produits sont, il est vrai, tout à fait analogues à ceux de l'état morbide, mais ils en diffèrent par un caractère essentiel : ils sont transitoires et non permanents. L'objet que nous pourrions nous proposer maintenant serait de réaliser expérimentalement un diabète permanent. Ce résultat, une fois obtenu, nous serions aussi près que possible du cas pathologique, du vrai diabète; alors, nous serions à même d'en observer les conséquences, d'en comprendre le mécanisme, et plus tard de le guérir.

C'est le but que nous tâcherons d'atteindre. Mais avant d'aborder ce terrain nouveau, il ne sera pas inutile de jeter un coup d'œil sur le chemin parcouru, et de résumer les résultats obtenus par nos recherches dans le cours du semestre qui vient de s'écouler :

1° Il existe du sucre à l'état normal dans le sang et dans le foie.

La glycémie est un phénomène physiologique constant.

Le fait avait été indiqué par moi-même autrefois. Cependant il paraît que je n'y avais pas assez insisté, car il n'a pas encore passé dans l'enseignement. Un grand nombre d'ouvrages de médecine n'en font pas mention. Il est vrai de dire que j'étais alors moins affirmatif qu'aujourd'hui, et que les examens cadavériques semblaient démentir mon assertion ou tout au moins atténuer sa généralité. Les raisons de ce désaccord nous sont connues maintenant. Nous avons démontré que le sucre se détruit si rapidement dans le sang après la mort que l'examen, pour être concluant, doit porter sur le liquide sortant tout chaud de la veine ou de l'artère.

De plus, j'admettais autrefois des circonstances morbides dans lesquelles le sucre pouvait disparaître complétement. Maintenant les faits me conduisent à affirmer que le sucre existe constamment et qu'il ne disparaît réellement du sang ou du foie qu'au moment de la mort ou immédiatement après. Je ne veux pas dire pour cela que le sucre en lui-même joue un rôle tellement important que sa présence seule entretienne la vie et que son absence entraîne nécessairement la mort. Non; je le considère seulement comme une résultante des phénomènes interstitiels, comme un témoin de la nutrition, qui ne disparaît que lorsque cette fonction vitale s'éteint.

2° Le diabète, caractérisé par la glycosurie, a pour condition nécessaire l'exagération préalable de la glycémie. Le sucre du sang double à peu près de quantité. Lorsqu'il a atteint ces proportions, il est éliminé, il déborde par le filtre rénal. De là résulte que chez les diabétiques, au *summum* même de l'état morbide, la quantité de sucre du sang n'est pas supérieure à ce maximum que le liquide sanguin peut tolérer. Le surplus, lorsqu'il se forme, disparaît immédia-

(1) Voyez mes *Cours au Collége de France : Pathologie expérimentale*, 1859-1872.

tement par les urines. C'est pourquoi il peut y avoir des proportions énormes de glycose dans le liquide urinaire, jusqu'à 70 pour 1000. Il n'y en a jamais normalement plus de 2 à 3 pour 1000 dans le sang.

3° L'action du système nerveux s'exerce sur la glycogenèse par le foie, qui est l'organe sécréteur normal de cette matière ; elle agit toujours par l'intermédiaire des phénomènes de circulation.

Cette influence nerveuse, qu'on a longtemps considérée comme spéciale, sans analogue, entièrement *sui generis*, *trophique*, est en réalité une influence ordinaire, une action du genre de celle qui modifie tous les phénomènes sécréteurs.

4° Nos expériences nouvelles ont établi d'une manière plus précise l'analyse quantitative du sang, au point de vue du sucre qu'il contient. Nous avons démontré que ce sucre provient du foie, et que l'opinion contraire est fondée sur un fait erroné, sur une expérience inexacte. Nous avons prouvé que tant qu'il y a du sucre dans le foie il y en a dans le sang et que tant qu'il y en a dans le sang il en existe dans le foie.

Nous avons montré en quoi pouvaient pécher les recherches. Nous avons insisté sur les conditions dont l'expérience nous a fait connaître l'importance : principalement la nécessité d'agir instantanément sur le foie ou sur le sang au sortir des vaisseaux sanguins.

Nous pouvons résumer ainsi ces divers préceptes : 1° le dosage du sucre dans le sang doit être fait à la sortie même du vaisseau; si l'on ne peut agir immédiatement sur le sang, nous employons pour empêcher la destruction du sucre qu'il renferme la méthode suivante : nous ajoutons au liquide sanguin son poids de sulfate de soude en petits cristaux avec un peu d'acide acétique cristallisable, ou même simplement un peu d'acide acétique sans sulfate de soude. Des essais que nous avons faits nous ont convaincu que non-seulement le sucre par cette méthode reste longtemps sans s'altérer dans le sang, mais que par l'addition de l'acide acétique la manifestation du dosage du sucre par les sels cupriques est rendue plus facile ; 2° la fermentation est le moyen le plus sûr pour déterminer la réalité de l'existence du sucre dans le sang; mais pour en déterminer la quantité on doit avoir recours aux liqueurs cupriques.

5° Il faut examiner à part le sang des artères et des veines. Dans le système artériel, les proportions de sucre sont sensiblement constantes; dans les veines, elles varient avec le point de l'économie que l'on considère. Le sucre se détruit à la périphérie, dans les muscles : les veines des membres en renferment moins que les artères. Le sang veineux de la veine cave inférieure, au niveau des veines sus-hépatiques, est toujours au contraire le plus riche en sucre. Le sang de la veine sous-clavière droite, au niveau de l'abouchement du canal thoracique, présente aussi une petite augmentation de sucre due à la richesse de la lymphe et du chyle qui est plus grande que celle du sang.

6° Le sucre se forme pendant la vie comme après la mort ; je montrerai bientôt qu'il en est de même de tous les phénomènes chimiques de l'organisme pour la formation de l'acide lactique, de l'acide carbonique, de l'urée, de la créatine, etc. Maintenant, messieurs, je désire terminer ce cours en insistant de nouveau sur l'idée générale qui nous a servi constamment de guide.

Nous n'avons jamais voulu séparer, vous le savez, l'état physiologique de l'état pathologique, et nous avons vivement protesté contre cette idée erronée que la formation du sucre dans l'économie animale serait un phénomène pathologique ou cadavérique. Nous avons voulu montrer au contraire qu'elle est un phénomène physiologique qui mesure en quelque sorte l'intensité des phénomènes vitaux.

Le plus simple examen suffit pour s'en convaincre. Dans tous les êtres vivants, l'amidon, le glycogène ou la saccharose sont des réserves emmaganisées en vue de phénomènes vitaux futurs; et toujours au moment où l'activité vitale se môntre plus grande, le sucre apparaît par suite de la transformation de ces matières glycogéniques. La pomme de terre, les graines, accumulent de l'amidon dans leurs tubercules, leurs cotylédons; le bourgeon accumule de l'amidon à sa base ; ils ne renferment pas de sucre tout d'abord; mais au moment où la pomme de terre ou la graine germent, où le bourgeon pousse, l'amidon se liquéfie sous l'influence d'une diastase et le sucre apparaît. Dire que la germination, que le développement du bourgeon sont des phénomènes pathologiques, cadavériques, ce serait évidemment absurde.

La même chose a lieu chez les animaux. Les animaux à sang froid qui s'engourdissent complétement accumulent préalablement de la matière glycogène dans leur foie, même dans d'autres tissus. Alors il n'y a pas trace de sucre dans les liquides de l'animal. Plus tard, quand l'animal se réveille, sort de la vie latente pour entrer dans la vie manifestée et active, vous voyez le sucre apparaître en quantité très-notable ; direz-vous encore que la vie manifestée est un état cadavérique ou pathologique !

Il en est de même dans le développement organique. Dans le fœtus de mammifères, la glycogenèse n'est plus localisée, elle est généralisée ainsi que je l'ai établi; la glycémie est extrême, et j'ai montré qu'en plein développement le fœtus est diabétique. (Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXI, p. 659.) Les jeunes animaux chez lesquels la nutrition est plus active ont plus de sucre que les animaux adultes. Les larves d'insectes, les chenilles, les vers à soie, accumulent dans leurs tissus de la matière glycogène, mais on ne constate point de sucre au premier moment; ce n'est que lorsque le développement de la mouche, du papillon, commence à s'accomplir que le sucre apparaît comme une conséquence nécessaire des phénomènes de combustion. Dans l'œuf des oiseaux, il en est encore de même; il y a d'abord accumulation de glycogène, formation de sucre pour servir aux phénomènes d'évolution organique; direz-vous donc que tous ces phénomènes, dans lesquels la glycogenèse apparaît comme une condition indispensable, sont des phénomènes pathologiques cadavériques? Évidemment non.

La physiologie est une science beaucoup plus générale et plus étendue que la pathologie. La physiologie est la science de la vie ; la pathologie n'est que la science de la maladie. Mais celle-ci montre une certaine tendance à tout mesurer à son point de vue spécialisé.

Les médecins qui ont voulu considérer la glycogenèse comme un phénomène pathologique ou cadavérique ont, d'un côté, envisagé la question par une face trop restreinte et trop étroite ; et de l'autre ils ont avancé une opinion erronée et en contradiction avec les faits.

Il est absolument inexact en fait et contraire à la vérité de dire que dans l'état de santé parfaite le sang de l'homme et des animaux ne renferme point de sucre. Cela n'est vrai que

pour les animaux en vie latente; dans la vie active, cette substance existe toujours et d'autant plus que l'activité vitale est plus grande.

Il y a seulement un fait important qui a pu donner le change aux médecins et sur lequel je veux insister.

C'est qu'en effet, quand on trouble l'équilibre des fonctions vitales chez un animal, on voit généralement apparaître le sucre en beaucoup plus forte proportion. Ainsi, les pertes de sang augmentent la proportion de sucre dans ce liquide ; la diminution de pression dans le système circulatoire active la rapidité du courant sanguin et entraîne le sang sucré du foie en plus grande abondance pour réparer le déficit. Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait est bien certain ; nous l'avons encore vérifié dans ces derniers jours et je veux vous rapporter en terminant quelques expériences que nous avons faites à ce sujet. On verra, par ces exemples, qu'il y a une loi régulatrice des oscillations du sucre dans l'organisme, s'appliquant à l'augmentation, à la diminution ou à la disparition du sucre, par suite de l'abstinence, de la saignée ou de la maladie. On verra, par exemple, qu'il y a d'abord augmentation de la quantité initiale, puis décroissance, diminution au-dessous de la quantité normale, et enfin disparition avec la mort.

A. — Sur un très-gros chien, vigoureux, nous avons fait une saignée de 80 grammes à l'artère carotide ; nous avons pris 25 grammes de sang, nous l'avons traité par le sulfate de soude et nous avons dosé la glycose.

Dans ce premier examen nous avons trouvé :

1re saignée : Sang artériel, 0gr,95 pour 1000.

L'animal étant toujours en bonne santé, mais soumis à l'abstinence complète, nous avons répété une nouvelle saignée à l'artère crurale après quatre jours, et nous avons trouvé les nombres suivants :

2e saignée : sang artériel, 1gr,40 pour 1000.

Le lendemain, l'animal étant toujours à l'abstinence, on fait une nouvelle saignée et l'on trouve :

3e saignée : sang artériel, 1gr,47.

Le lendemain, une nouvelle saignée est pratiquée dans les mêmes conditions et l'on trouve :

4e saignée : sang artériel, 1gr,47 pour 1000.

Le lendemain, animal toujours dans les mêmes conditions d'abstinence, on reprend du sang dans la même artère que la veille et l'on trouve :

5e saignée : sang artériel, 1gr,03.

Ainsi on voit que le sucre a augmenté d'abord par l'abstinence; il a diminué à la fin parce que le chien commençait à devenir souffrant. On lui a alors donné de la viande, et trois jours après on a pratiqué une nouvelle saignée ; la la proportion de sucre, au lieu de continuer à descendre jusqu'à la mort, comme cela serait arrivé si nous avions continué l'abstinence, était revenue à 1gr,15 ; elle tendait à reprendre son chiffre normal à mesure que l'état normal lui-même se rétablissait.

B. — Un chien de très-forte taille, bien nourri et vigoureux, présenta à la première saignée de la carotide 0gr,93 de glycose. Le lendemain l'animal fut de nouveau expérimenté ; on pratiqua le cathétérisme du cœur; une seconde saignée à la carotide donna 1gr,17 de glycose; deux jours après l'animal devint malade (endocardite aiguë); une troisième saignée à la carotide donna alors 0gr,78.

Il résulte de ces expériences que lorsque l'animal est vigoureux et en bonne santé, il a moins de sucre dans le sang que lorsqu'il a subi des saignées répétées.

Nous avons pu d'ailleurs vérifier l'exactitude de ce fait dans maintes circonstances.

Toutefois, si l'on fait de fortes saignées à un animal, ce n'est pas immédiatement que l'augmentation de glycose se manifeste. J'ai souvent fait périr des animaux par une hémorrhagie rapide et la première partie du sang qui s'écoulait des vaisseaux comparée à la dernière souvent ne présentait pas de grande différence. Il faut attendre un certain temps pour que l'effet soit bien marqué. Cette expérience devient très-évidente quand après avoir, par exemple, pratiqué une légère saignée à la crurale chez un chien vigoureux et dosé le sucre, on détermine ensuite une perte de sang allant jusqu'à la syncope. On trouve le lendemain une dose plus considérable de sucre dans le sang qui a dû se renouveler.

Les animaux sur lesquels on a fait de longues expériences et provoqué de grandes hémorrhagies présentent cette augmentation de sucre dans le sang, au point parfois de paraître glycosuriques. Un chien qui, au début, avait présenté 1gr,56 de glycose dans le sang de la carotide, subit ensuite diverses expériences, et fut laissé affaibli et étendu pendant plus de trois heures sur la gouttière à expérience; le sang pris dans le même vaisseau, la carotide, donna alors à l'analyse 3gr,30 de glycose.

Il y a donc dans la teneur en sucre des différences qui pourraient dépendre de l'expérience. D'où ce précepte important que pour faire des expériences comparatives très-concluantes, il faut opérer rapidement, sur deux vaisseaux à la fois, et retirer à l'animal le moins de sang possible.

Beaucoup de médecins voudraient voir dans ces faits la preuve que la glycémie est un état morbide. Cette interprétation est inexacte : elle excède la portée des expériences qui ne comportent pas une pareille conclusion, et elle en méconnaît la véritable signification.

Nous voyons simplement la glycémie être en rapport avec l'intensité des phénomènes nutritifs, de développement et de rénovation organique.

Or, chez un animal vigoureux, bien nourri, qui n'a pas à réparer, il est bien naturel que les phénomènes de nutrition, absolument connexes avec les phénomènes de développement, soient en quelque sorte équilibrés et qu'il y ait en conséquence très-peu de glycose formée.

Mais dès que l'animal a subi un affaiblissement, qu'il a éprouvé une perte sanguine, il doit réparer cette perte; le phénomène de régénération devient plus actif et aussitôt le sucre apparaît en plus grande quantité et proportionnellement au déficit qu'il faut combler. La saignée dont on ignore encore l'influence physiologique, a pour effet certain de provoquer ou d'accélérer dans le corps les rénovations organiques.

J'ai encore fait une observation importante relativement aux oscillations de la glycémie, c'est que non-seulement les saignées (affaiblissement) augmentent la glycémie, mais qu'elles accentuent en même temps les différences entre les quantités relatives de sucre dans le sang artériel et les divers sangs veineux. A l'état normal, les différences glycémiques des diverses régions sont aussi faibles que possible.

Quelques expériences que je n'ai pas encore assez répétées m'autorisent cependant à penser qu'il y aurait, dans quelques cas, de la matière glycogène circulant en faible proportion

dans le sang. Le contenu du vaisseau reçu dans une solution bouillante de sulfate de soude acidulée avec l'acide acétique, ainsi que je le recommande maintenant, fournirait la proportion normale du sucre. On verrait ensuite dans des échantillons du même sang retirés et abandonnés à eux-mêmes, la glycose augmenter d'abord puis diminuer jusqu'à disparaître. Le sang perdrait ainsi ses propriétés glycogéniques comme les autres tissus meurent en perdant leurs propriétés vitales. Il y aurait d'abord accroissement au-dessus du point normal, puis descente et diminution jusqu'à disparition complète en repassant par le chiffre initial. Nous avons vu bien clairement cette dernière partie du phénomène chez des chiens soumis à l'abstinence et saignés chaque jour jusqu'à la mort.

D'après tout ce qui précède, on pourrait exprimer ainsi la loi qui préside aux variations glycémiques du sang : la glycémie, ainsi que dans toutes les autres propriétés des liquides ou des tissus, manifeste une oscillation physiologique incessante, une sorte d'équilibre instable perpétuel, en rapport constant avec la mobilité des phénomènes vitaux.

La glycémie normale correspond à l'équilibre le plus parfait entre les phénomènes nutritifs d'assimilation ou de désassimilation. Mais dès que cet équilibre nutritif est rompu, il tend à se rétablir et aussitôt la glycémie augmente, le foie fonctionne plus activement et fournit plus de sucre. Cette glycémie persiste, exagérée jusqu'à ce que l'état normal soit restauré ; ou bien elle s'épuise si la cause qui a rompu l'équilibre nutritif persiste et sa suppression coïncide avec une terminaison fatale de l'évolution morbide.

En résumé je considère donc, pour employer le langage hippocratique, que la glycémie, augmentée dans les cas d'affaiblissement ou de trouble fonctionnel, est un effort, une tendance salutaire de la nature pour réparer les dommages de l'organisme. Au début de toute action perturbatrice ou morbide, il y a probablement glycémie exagérée ; ainsi s'expliquerait la glycosurie fugitive ou plus ou moins persistante constatée dans beaucoup de maladies. La glycosurie n'est là en effet que le symptôme d'une réaction physiologique commune à un grand nombre d'états divers.

Loin de regarder l'exagération de la glycémie comme un caractère pronostique grave, c'est le contraire qu'il faut considérer. C'est la vitalité qui réagit ; c'est un phénomène essentiellement réparateur et salutaire. Quand la glycémie baisse, diminue et s'éteint, c'est que la vitalité de l'organisme s'affaiblit et s'épuise ; c'est alors seulement que commence, si l'on veut, l'état pathologique.

Dans le diabète, la glycémie, qui entraîne la glycosurie, n'est pas réellement la maladie. Au contraire il ne faudrait voir là qu'un effort de l'organisme pour se régénérer ; un phénomène physiologique analogue aux phénomènes de développement organique, soit végétaux, soit animaux.

Les symptômes de la maladie diabétique s'expriment au médecin par un trouble, une exagération des phénomènes nutritifs ; la nutrition n'est pas éteinte, au contraire elle est exagérée. Comme je le disais dans une leçon de ce cours, sous une forme paradoxale : pour devenir diabétique, il faut bien se porter. La glycémie diminue, et la glycosurie est impossible dans les maladies inflammatoires où la nutrition est directement atteinte. La cause du diabète est donc plus profonde que les causes de la glycémie, qui ne serait, je le répète, que l'expression d'une tendance physiologique salutaire. Le véritable élément étiologique du mal est la cause inconnue pour le moment qui amène l'affaiblissement organique primitif. C'est à cette cause qu'il faudrait s'adresser et non au symptôme glycomique et glycosurique. Cette cause retentit sur le foie pour produire la glycémie et pour amener une réaction puissante de tous les phénomènes réparateurs. Mais cette réaction finit par s'épuiser, la glycémie elle-même finit par diminuer quand le diabète, trop persistant, a épuisé l'effort organique qui tendait à la régénération.

Vous le voyez, messieurs, je n'ai pas la prétention de croire que nous soyons encore arrivés à l'explication complète de la maladie diabétique ; bien au contraire, nous avons vu que nous la connaissions moins que nous ne pensions. Qu'on se fasse l'opinion qu'on voudra de cette maladie, qu'on l'appelle une *distrophie* constitutionnelle ou autrement, ce sont des mots vides, derrière lesquels nous ne parvenons pas à cacher l'ignorance où nous sommes de sa cause réelle. La physiologie nous fait voir dès aujourd'hui que nous avions une idée fausse sur la cause du diabète ; elle nous montre que ce n'est pas au symptôme physiologique, glycémie et glycosurie, dont le mécanisme nous est d'ailleurs parfaitement connu, qu'il faut s'attaquer ; c'est à une cause plus profonde que nous nous efforcerons de poursuivre, toujours à l'aide des investigations de la physiologie expérimentale. Car, il faut bien le reconnaître, ce que nous savons déjà sur le diabète, c'est par la physiologie que nous l'avons appris, et c'est encore par la physiologie que nous accomplirons tous les progrès qui nous restent à faire.

FIN DU COURS.

NÉCROLOGIE

M. de Verneuil (1).

Philippe-Édouard Poulletier de Verneuil, né à Paris le 13 février 1805, se destinait à la magistrature et venait d'atteindre vingt-cinq ans, quand les événements de 1830 l'arrêtèrent dans la poursuite de ses projets.

Au moment où il cherchait quel emploi il donnerait à son activité, la géologie prenait un essor considérable. Non-seulement on avait reconnu que l'écorce terrestre, loin d'être toujours restée dans l'immutabilité, comme l'avait admis l'école de Werner, avait subi des ploiements et des fractures que révélaient des transformations de structure et de relief, mais on en était même venu à déterminer l'âge relatif de ces phénomènes. C'est dans de telles circonstances que M. de Verneuil se sentit entraîné vers la géologie et qu'il suivit avec une ardeur assidue les leçons élevées où M. Élie de Beaumont développait les idées nouvelles.

Bientôt, l'attrait des grandes questions qui se rattachent à l'histoire du globe passionna l'intelligence distinguée de M. de Verneuil, qui résolut de ne pas rester simple spectateur des découvertes d'autrui.

Reconnaissant qu'en géologie, comme en toute autre science d'observation, la vue de la nature peut seule donner une compréhension nette des phénomènes, il voulut voyager. Il choisit d'abord le pays de Galles, qu'à ce moment même les recherches de deux géologues célèbres de l'Angleterre, Sedgwick et Murchison, rendaient classique ; car ils parvenaient à

(1) Extrait du discours préparé au nom de l'Académie des sciences, pour les funérailles de M. de Verneuil, et qui n'a pu être prononcé, le corps devant être transporté à Pont-Sainte-Maxence.

établir des divisions ingénieusement motivées et un ordre certain de superposition, dans le groupe très-épais des couches les plus anciennes, que jusqu'alors on avait confondues sous le nom général de terrains de transition. Comme il est arrivé plus d'une fois, ce premier voyage eut une influence décisive sur la direction ultérieure des recherches de M. de Verneuil et sur la nature des services par lesquels il devait marquer.

Son besoin de voir et de comparer l'entraîna bientôt après en Orient. Il se dirigeait vers la Turquie, en suivant le Danube sur lequel on inaugurait la navigation à vapeur, quand la rencontre de compagnons de voyage sympathiques le conduisit par la Moldavie et la Bessarabie à Odessa, en Crimée et jusqu'aux frontières de la Circassie; et plus tard vers le Bosphore. Le mémoire sur la Crimée, qu'il publia alors, était complété par une collection de fossiles appartenant à des espèces nouvelles et intéressantes que découvrit M. Deshayes. Ce savant, qui dès lors venait au secours de la stratigraphie par sa connaissance approfondie des coquilles fossiles, voulut bien initier M. de Verneuil à cette étude importante, dans un enseignement privé, qui recevait un lustre particulier de l'assistance d'auditeurs d'élite, bientôt eux-mêmes des géologues célèbres.

Après avoir fait, en 1838, une étude spéciale des couches inférieures du Bas-Boulonnais, M. de Verneuil avait déjà acquis quelque autorité dans la détermination des fossiles des terrains anciens. Aussi, en 1839, lorsque Sedgwick et Murchison voulurent comparer les formations les plus anciennes des contrées du Rhin et de la Belgique avec celles de l'Angleterre, désirèrent-ils que M. de Verneuil les accompagnât dans leurs explorations. Absorbés comme ils l'étaient dans leurs combinaisons stratigraphiques, ils avaient besoin de cette coopération, qui devait leur être d'autant plus utile que, de son côté, M. de Verneuil avait déjà parcouru et étudié les mêmes pays. Dans le mémoire qu'ils ont publié, les deux savants anglais rendent hommage à l'appui que leur compagnon leur a fourni en mettant généreusement à leur disposition les riches collections qu'il avait personnellement recueillies. En collaboration avec M. d'Archiac, dont nous ne pouvons prononcer le nom sans rappeler les douloureux regrets que nous inspire la perte de ce savant éminent et de ce confrère affectueux, M. de Verneuil publia, en 1841, la description des fossiles des plus anciens dépôts des provinces rhénanes. Le travail est précédé d'un aperçu général sur la faune des terrains dits paléozoïques, et suivi d'un tableau de restes organiques jusqu'alors rencontrés dans le système devonien de l'Europe.

Ce voyage avait fait ressortir l'utilité, j'allais dire la nécessité, pour diriger sûrement de telles explorations, d'avoir sans cesse à côté de soi un paléontologue aussi exercé que M. de Verneuil; à cette époque, il était à peu près le seul, en Europe, qui fût initié aux faunes paléozoïques. Aussi, lorsque Murchison, désirant poursuivre au loin le domaine géologique qu'il avait si bien défini dans le nord-ouest de l'Europe, conçut le projet d'explorer la Russie, il pria de nouveau M. de Verneuil de s'adjoindre à lui. Le coup d'œil de Murchison pour apprécier rapidement la disposition et les caractères des strates, quelque puissant qu'il fût, n'aurait pu arriver seul à des distinctions certaines dans une si vaste région où, d'ailleurs, le sous-sol est en général peu visible. Les lumières des deux savants se complétaient de la manière la plus heureuse.

Il suffit à MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling de trois étés (1840 à 1842), pour explorer une superficie comprenant plus de la moitié de l'Europe. Il est juste de dire que l'empereur Nicolas favorisa de tout son pouvoir cette entreprise, dont il appréciait la grandeur et l'utilité; plusieurs savants russes ou étrangers avaient d'ailleurs publié des documents sur diverses parties isolées. Voyageant par des routes différentes et se réunissant de temps à autre pour comparer leurs observations, les trois savants purent ainsi agrandir le champ de leur action. La disposition à peu près horizontale des formations de tous les âges, en dehors de la chaîne de l'Oural, contraste avec la manière dont les mêmes groupes sont redressés et brisés dans l'ouest de l'Europe; de là des affleurements dont la grande dimension favorisait une rapide reconnaissance. L'ouvrage consacré à la Russie d'Europe et aux montagnes de l'Oural, et accompagné, comme on sait, de cartes géologiques, représentant chacune de ces deux contrées, a paru en 1845. C'est un véritable monument élevé à la connaissance de l'immense région qu'il concerne, en même temps qu'aux faits fondamentaux de la géologie. L'introduction du terrain permien dans la science fut un des grands résultats de cette exploration.

Comme les conclusions reposent entièrement sur la détermination exacte des espèces fossiles, il était essentiel de donner à cette étude toute l'extension et tout le soin qu'elle mérite : aussi la description a-t-elle pris un grand développement. Tout le second volume de l'ouvrage, qui contient, pour ainsi dire, les pièces justificatives, est l'œuvre personnelle de M. de Verneuil, assisté de M. le comte de Keyserling, pour tout ce qui concerne les faunes paléozoïques. Le travail relatif aux faunes des terrains secondaires fut confié à M. Alcide d'Orbigny, le premier à cette époque pour cette partie de la science. Jetant un coup d'œil général sur la faune des quatre systèmes paléozoïques, les auteurs montrent que les êtres organisés s'y succèdent à peu près dans le même ordre que dans les autres contrées de l'Europe.

De nombreux travaux qui se poursuivaient avec activité dans l'Amérique du Nord avaient fait connaître le développement incomparable que présentaient les terrains stratifiés anciens dans cette partie du monde, tant par leur grande épaisseur que par les superficies considérables sur lesquelles on les avait rencontrés, superficies qui ne comprenaient pas moins de trente-cinq degrés de longitude sur quinze degrés de latitude. Mais, dans une sage indépendance, les géologues américains ne s'étaient nullement préoccupés, pour les divisions qu'ils établissaient, de celles des groupes de l'Europe qui paraissaient analogues; ils manquaient d'ailleurs tout à fait de données pour des rapprochements exacts. Quand on peut suivre les couches sans interruption d'une contrée à l'autre, on parvient facilement à voir quelles correspondances elles ont entre elles; mais il ne peut en être ainsi pour deux continents séparés par plus de 4000 kilomètres.

Dès le printemps de 1846, la publication relative à la Russie à peine terminée, M. de Verneuil entreprend de combler cette lacune énorme dont il vient d'être frappé. Il s'agissait de suivre comparativement, sur les deux continents, les dépôts sédimentaires compris depuis les plus anciennes couches fossilifères jusqu'à celles qui renferment la houille. C'est la tâche à laquelle se voua l'intrépide et savant pionnier. Son travail eut exclusivement pour bases les espèces qu'il avait directement étudiées dans les collections locales, ou qu'il recueillit lui-même sur le terrain. Il constata que, dans des contrées aussi distantes, les premières traces de la vie se manifestent par des formes à peu près semblables, et que les mêmes types se développent successivement et parallèlement à travers toute la succession des couches paléozoïques : il y a, de part et d'autre, accord frappant dans leur succession.

M. de Verneuil a donc eu le double mérite, d'une part, pour les États-Unis, d'y porter la connaissance intime des divisions établies en Europe dans les terrains paléozoïques; d'autre part, pour l'Europe, de lui rapporter la connaissance des travaux américains et la possibilité d'en tirer parti : par ses propres lumières, M. de Verneuil a résolu cette question complexe. Sous une forme très-modeste, la notice sur le parallélisme des roches paléozoïques des deux continents, qui n'a rien perdu de son mérite malgré les progrès incessants

de la science, est un travail fondamental ; ce mémoire fait ressortir la place qui appartient à la paléontologie dans les investigations relatives à l'histoire du globe. C'est peut-être le plus beau titre de M. de Verneuil.

Cependant, il est une autre entreprise qui témoigne plus hautement encore de son dévouement sans limite à la science et de son infatigable persévérance. L'Espagne avait été beaucoup moins étudiée que la plupart des autres parties de l'Europe, lorsque M. de Verneuil songea à tourner ses pas de ce côté. Il y fut d'ailleurs engagé par Blainville, qui ne croyait pas à l'universalité des lois de la paléontologie. Si la succession des terrains et des faunes qui les caractérisent lui semblait bien établie pour le nord des deux continents d'Europe et d'Amérique, ce grand naturaliste supposait qu'en Espagne, dans le sud principalement, l'ordre de succession des espèces fossiles devait être renversé ou au moins modifié : supposition qui fut loin de se réaliser.

De 1849 à 1862, M. de Verneuil n'a pas exécuté moins de douze voyages dans la Péninsule, tantôt seul, tantôt avec M. Édouard Collomb, qui s'était fait connaître par ses travaux sur les anciens glaciers ; quelquefois aussi avec de jeunes naturalistes qui l'ont accompagné dans le but de s'instruire. De très-nombreux fossiles ont été recueillis par lui, et les lois de la paléontologie ont naturellement reçu une éclatante confirmation, comme partout où s'étendent les observations des géologues. La carte géologique de l'Espagne et les mémoires publiés à la suite de ces laborieuses excursions, entre autres celui qui signale la découverte de la faune primordiale, n'intéressent pas seulement l'Espagne, où elles ont provoqué d'autres travaux, mais tout le monde savant en général. On doit toutefois regretter que l'auteur de tant d'observations précieuses n'ait pas trouvé le temps de les mettre en ordre, et d'en constituer un ensemble comparable à celui dont la Russie avait été l'objet.

M. de Verneuil était, depuis 1854, membre libre de l'Académie des sciences. La Société royale de Londres et d'autres Académies étrangères avaient tenu à se l'associer.....

M. de Verneuil avait appelé à son aide toutes les ressources de la paléontologie, particulièrement en ce qui concerne les faunes des terrains anciens. A ce point de vue il peut être mis au premier rang parmi les géologues de l'un et l'autre hémisphère ; il a de plus été l'initiateur et le maître de tous ceux de l'Europe pour la connaissance de l'Amérique du Nord.

Ce n'est pas seulement par ses publications que M. de Verneuil a servi la science. Il lui a élevé aussi un monument par les collections qui réunissent les types de fossiles les mieux choisis dans les contrées qu'il a parcourues. Les étrangers de tout pays, non moins que les savants français, ont puisé dans ces ressources précieuses qu'il mettait constamment à la disposition de tous, avec la libéralité la plus large et en y joignant le secours désintéressé de ses lumières. C'est ainsi que M. de Verneuil était un centre d'où les connaissances en paléontologie ont, pendant de longues années, rayonné de toutes parts. Pour continuer, même après lui, l'exercice de sa générosité envers tous ceux qui étudient, il a voulu que cette collection, certainement unique, restât toujours à leur disposition, et c'est dans ce but qu'il l'a léguée à la galerie de l'École des Mines..... DAUBRÉE,

Membre de l'Académie des sciences, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 7 JUILLET 1870.

M. Serret et le problème des trois corps. — Nomination de trois membres correspondants dans la section de zoologie. — M. Souillard. — M. Tacchini et la chromosphère solaire. — M. Grimaux et un nouvel alcool triatomique, la stycérine. — M. Loiseau et la méthode Barreswill. — M. Bouillaud et les aphasiques.

La séance a tiré son plus grand intérêt de la nomination de trois membres correspondants dans la section de zoologie. Cette fois encore, M. Darwin a complétement échoué ; le plus grand nombre de voix qu'il ait obtenues dans ces trois scrutins successifs a été de *douze*.

Les savants qui lui ont été préférés par l'Académie, sont MM. Steenstrup, Dana et Carpenter.

— M. *Serret* présente à l'Académie quelques réflexions à propos d'une solution erronée, que M. *Hesse* a publiée, du fameux problème astronomique des trois corps. Suivant lui, la solution de Lagrange est seule exacte.

— M. *Tacchini* fait connaître ses observations solaires de juin. Il en résulte que le magnésium se montre sur le bord tout entier du soleil, avec une intensité très-variable d'ailleurs et sans relation marquée avec les pôles du soleil. De plus, l'activité est plus grande actuellement dans l'hémisphère nord du soleil que dans l'hémisphère sud, et à la présence générale du magnésium sur tout le bord du soleil correspond un minimum des protubérances ; en outre, le nombre des taches est actuellement aussi un minimum.

— M. *Grimaux* a réussi à obtenir une glycérine de la série aromatique. La glycérine ordinaire étant représentée par la formule $C^3H^8O = C^3H^5(OH^3)$, on comprend qu'il peut exister un composé de même fonction renfermant $C^7H^{12}O^3 = C^3H^4(C^6H^5),(OH^3)$ et représentant une molécule de glycérine dans laquelle un atome d'hydrogène du groupe C^3H^5 a été remplacée par une molécule de phényl C^6H^5. C'est cet alcool triatomique que M. Grimaux a obtenu, en prenant pour point de départ l'alcool cinnamique ou styrone $C^9H^{10}O$. En traitant cet alcool par le brome, il a obtenu une dibromhydrine $C^3H^4(C^6H^5)Br^2OH$ qui se saponifie par l'eau bouillante en perdant tout son brome, et donnant la glycérine cherchée. C'est là une belle application des théories émises il y a quelques années par M. Berthelot, et une généralisation fort curieuse du rôle que le savant chimiste a assigné à la glycérine ordinaire.

M. Grimaux a donné au composé qu'il vient de découvrir le nom de *stycérine*, dans le but de rappeler à la fois son origine, la styrone, et la fonction de glycérine.

Cette stycérine se présente sous l'aspect d'une masse gommeuse, d'un jaune clair, ayant l'aspect de l'essence de térébenthine, très-soluble dans l'eau et l'alcool, à peine soluble dans l'éther ; sa saveur est franchement amère, et elle ne paraît point s'altérer au contact de l'air. On ne peut d'ailleurs la distiller, et elle est incristallisable.

— M. *Loiseau* signale une nouvelle cause d'erreur, dans le dosage des sucres par la méthode Barreswil, provenant de la soude employée pour rendre alcaline la liqueur cuprotartrique de Fehling. Cette erreur est due à ce que la soude favorise la recoloration en bleu de la liqueur de Felhing, décolorée sous l'influence d'une quantité suffisante de sucre incristallisable ; un excès de soude pourra donc faire obtenir des *résultats trop faibles* quand on dosera la glycose par la méthode Barreswill. D'après M. Loiseau, cette méthode ne doit être pratiquée qu'avec une liqueur dont l'alcalinité, par litre, est neutralisée par 240 centimètres cubes d'acide sulfurique titré au dixième.

— M. *Bouillaud* continue l'étude, commencée dans la séance du 30 juin, sur la relation qui existe entre les cas d'aphasie et les lésions du cerveau. Après avoir rappelé les nombreuses autopsies par lesquelles il a démontré que, dans les cas d'aphasie, les lobes antérieurs ou frontaux du cerveau, et le plus souvent la troisième circonvolution du lobe frontal de gauche, présentent une lésion plus ou moins grave, il conclut qu'il existe dans ce lobe de gauche un centre de coordination des mouvements qu'exige l'usage de la parole. Les observation de M. Bouillaud conduisent à cette remarque curieuse que, si l'homme est généralement *droitier* dans l'usage de ses membres supérieurs, il est, au contraire, *gaucher* quant aux mouvements nécessaires à la production de la parole.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 3 19 JUILLET 1873

LES ALMANACHS ASTRONOMIQUES

Histoire comparée de la Connaissance des Temps, du Nautical Almanac et du Jahrbuch de Berlin

I. — CONNAISSANCE DES TEMPS DE PICARD ET DE LEFEBVRE

En 1666, un célèbre libraire de Paris, Jean de La Caille, demeurant rue Jacob, à l'enseigne de la *Fontaine d'or*, avait publié, à ses frais, les Éphémérides astronomiques d'Hecker, astronome de Dantzick. Ces éphémérides étaient calculées d'après les observations de Tycho-Brahé et de Kepler, suivant les règles données dans les tables Rudolphines (tables rédigées aux frais de l'empereur d'Allemagne Rudolphe II, par Tycho-Brahé, Kepler et lui). Leur titre était : « *Johannis Heckeri motuum cœlestium Ephemerides, ab anno* 1676 *ad annum* 1680, *ex observationibus correctis nobilissimorum Tychonis-Brahei et Johannis Kepleri. Hypothesibus physicis, tabulisque Rudolphinis ad meridianum Uraniburgicum in freto Cymbrico.* »

Ces tables donnaient, pour le méridien d'Uranibourg (île d'Heven, entre Copenhague et Elseneur), qui tirait des immortelles observations de Tycho une importance considérable, et pour chaque jour, les longitudes et les latitudes du soleil, de la lune, de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne; les longitudes en degrés et minutes pour les planètes et le soleil, en degrés, minutes et secondes pour la lune; les latitudes en degrés. En outre, des planches sur bois représentaient pour chaque mois les aspects des différentes planètes et du soleil. On y trouvait encore l'annonce des éclipses de soleil et de lune pour toute la période que nous avons indiquée, et une table des coordonnées géographiques (latitude et longitude par rapport à Uranibourg) des principales villes.

Ces Éphémérides, les meilleures que l'on eût alors, s'arrêtant à l'année 1680, Picard, créateur de l'astronomie de précision, résolut de les continuer. Mais l'occasion d'un voyage que le roi (Louis XIV) allait entreprendre, et pendant leque le recueil que Picard se proposait devait être utile, décida l'astronome français à avancer d'un an la date de sa publication et à la commencer avec l'année 1679.

Les Éphémérides de Picard ont pour titre : *La Connaissance des Temps ou Calendrier et Éphémérides du lever et coucher du soleil, de la lune et des autres planètes, avec les éclipses, pour l'année* 1679, *calculées sur Paris, et la manière de s'en servir pour les autres élévations* (1); *avec plusieurs autres tables et traités d'astronomie et de physique, et des Éphémérides de toutes les planètes en figures.* »

Cet ouvrage contient les renseignements suivants :

1° L'heure, à la minute près, du lever et du coucher du soleil et de la lune, pour chaque jour de l'année, à Paris.

2° L'heure du lever et du coucher du soleil (de quinze jours en quinze jours) et de la lune (de dix jours en dix jours), pour Calais, Paris, Lyon et Marseille. Ces tables permettaient de calculer les heures précédentes pour tout point de la France.

3° L'annonce des éclipses de soleil et de lune.

4° L'heure du passage de la lune au méridien et l'ascension droite du soleil pour chaque jour de l'année. On avait ainsi l'heure des marées; d'autre part, on pouvait se servir de cadrans solaires pour avoir l'heure pendant la nuit par l'ombre de la lune, et enfin on pouvait avoir l'heure pendant la nuit par l'observation des étoiles fixes. La même table contient la valeur de l'équation des horloges et pendules, c'est ce que nous appelons aujourd'hui l'*équation du temps*.

5° Un abrégé du mouvement de toutes les planètes pour l'année, ne contenant guère qu'une indication des époques où elles sont visibles et des constellations qu'elles traversent.

6° Une planche où les notions précédentes étaient traduites graphiquement.

7° Une table des latitudes et longitudes (rapportées au méri-

(1) Le mot élévation est synonyme de latitude.

dien de Paris) des principales villes de France et des environs.

8° Un appendice, relatif aux questions physiques, contenant l'histoire des vents qui ont régné à Paris tous les jours de l'année précédente, et une histoire exacte du baromètre pendant cette même période.

En 1680, Picard complète son volume par : une note sur la recherche des longitudes au moyen des horloges et des pendules; une table des longueurs du pendule correspondant à un nombre croissant de vibrations par seconde et destinée au réglage des horloges; une table des déclinaisons du soleil pour chaque jour (par degrés et minutes) et aussi une dernière table indiquant les poids de l'unité de volume (un pied cube) des différentes substances.

Ces Éphémérides, quoique moins complètes, au point de vue de l'astronomie pure, que celles de Hecker, leur étaient cependant supérieures, au point de vue pratique, par la substitution de l'ascension droite du soleil et de la lune à la longitude et la latitude de ces mêmes astres; ce sont en effet l'ascension droite et la déclinaison qui sont directement utiles aux observateurs.

Picard, qui publiait la *Connaissance des Temps* à ses frais et à ses risques et périls, devait être soucieux du succès de ses volumes. Aussi, après avoir cherché à satisfaire par des tables aux besoins des astronomes et des marins, il ajouta à sa publication l'indication des jours auxquels partaient de Paris les courriers qui se rendaient dans les différentes villes de France. La tradition de joindre aux tables astronomiques des données physiques ou statistiques tout à fait étrangères à l'astronomie s'est perpétuée jusqu'à nos jours dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

Quoi qu'il en soit, le travail considérable que nécessitait la rédaction de ces Éphémérides fatigua bientôt l'abbé Picard, qui chercha un successeur. Il y avait alors au collége de Lisieux, à Paris, un professeur de rhétorique nommé Pierre, qui était un bon astronome et pour cette raison se trouvait en relation avec tous ceux de son temps. Le savant abbé lui demanda donc un jour s'il connaissait une personne capable de l'assister, et plus tard de continuer la *Connaissance des Temps;* Pierre lui proposa Jean Lefebvre, tisserand à Lisieux, qui, pendant les intervalles de repos que lui laissait son travail, s'était amusé à lire quelques livres d'astronomie et était assez familiarisé avec cette science pour s'être fait connaître à Pierre, originaire de la même ville ; il lui avait remis, entre autres, des calculs d'éclipses qui s'étaient bien accordés avec l'observation. Pierre et Picard proposèrent donc à Lefebvre de calculer une table des passage de la lune par le méridien ; et ce dernier y ayant parfaitement réussi, on lui offrit une pension d'académicien pour venir à Paris continuer la *Connaissance des Temps*. On doit à ses calculs les volumes de 1684 à 1702. Profitant des tables nouvelles de l'équation du soleil de Picard et Cassini, il parvint à calculer la *Connaissance des Temps* avec plus d'exactitude qu'on ne l'avait fait avant lui.

On doit encore à Lefebvre quelques additions et modifications ; ainsi, en 1686, il ajoute une table des positions exactes des planètes, du soleil et de la lune, de dix en dix jours. En 1690, il donne les immersions et émersions du premier satellite de Jupiter. En 1691, des « maximes touchant le mouvement d'un vaisseau, le catalogue des ports et côtes et l'heure où la pleine mer y arrive le jour de la nouvelle lune » (1). En 1692, une table des réfractions de 0° à 90° de hauteur apparente, données à la minute jusqu'à 48° et à la seconde de 48° à 90°, ainsi qu'une valeur de la déclinaison de l'aiguille aimantée d'après les observations de de La Hire.

En 1693, Lefebvre s'étant absenté de Paris pour prendre part aux opérations géodésiques de Picard, un de ses collègues de l'Académie, Lieutaud, rédigea la *Connaissance des Temps* en 1693 et 1694; mais, dès son retour, il reprit cette publication et la continua sans interruption jusqu'en 1702. A cette époque, à la suite d'un incident assez curieux à rappeler, la publication de la *Connaissance des Temps* fut remise aux soins de l'Académie des sciences.

Le fils de de La Hire, académicien fort en vogue et dont l'influence sur ses collègues était considérable, avait publié pour 1701 un recueil d'Éphémérides destiné à faire concurrence à celles de Lefebvre, dans lequel il disait : « J'espère » au moins qu'on n'y trouvera pas des éloignements du cal- » cul aussi grands qu'on en voit dans des Éphémérides qui » sont fort estimées et approuvées, etc. » Blessé au vif par un pareil reproche, d'ailleurs inexact, Lefebvre écrivit dans la préface de la *Connaissance des Temps* de 1701 : « Je ne puis me dispenser de répondre aux invectives d'un certain petit novice (de La Hire fils), auteur supposé d'une année d'Éphémérides imprimées et publiées depuis peu de temps. Ce nouvel auteur, rempli d'un esprit de vanité, de présomption et de mensonge..... On répond à ce jeune novice..... »

De La Hire lui-même n'y était pas épargné. A ce coup de boutoir, le camp ennemi regimba et résolut de se venger; il y réussit aisément, car Lefebvre était en général peu aimé. On lui rendit donc peu à peu les réunions de l'Académie insupportables, et lorsqu'il eut manqué un certain nombre de séances, on le raya des cadres de la Compagnie. Privé de sa pension d'académicien, Lefebvre ne put continuer à publier la *Connaissance des Temps*. L'Académie s'empara alors de la direction de ce recueil, qui devint une entreprise publique : si bien que le volume de 1702, au lieu d'être, comme les précédents, dédié au roi, est publié par l'*ordre de l'Académie des sciences*. Le titre ancien a été changé, et il est simplement : *Connaissance des Temps, pour le méridien de Paris*.

II. — La Connaissance des Temps sous la direction de l'ancienne Académie des sciences

C'est à Lieutaud que l'Académie confia d'abord la rédaction de ces Éphémérides.

La seule modification réelle apportée au volume fut d'ailleurs la substitution, à la table des réfractions publiée par Lefebvre, d'une table des réfractions de Cassini, donnant les valeurs de cette quantité en minutes et secondes pour tous les degrés de hauteur, depuis 0° jusqu'à 90°. Le format fut aussi un peu agrandi. En 1707, Lieutaud introduisit dans la *Connaissance des Temps* l'annonce des occultations d'étoiles, phénomènes utiles à observer pour la détermination des longitudes. Lieutaud rédigea la *Connaissance des Temps* jusqu'en 1730, époque à laquelle la publication de ce recueil passa aux mains d'un jeune académicien, Louis Godin.

Élève de Delisle, Godin, né à Paris le 28 février 1704, entra à l'Académie comme *élève*, à l'âge de vingt et un ans. Il n'é-

(1) C'est l'équivalent de l'établissement du port.

tait guère connu alors que par un grand désir de s'instruire et par une vocation prononcée pour l'astronomie.

Devenu adjoint de l'Académie, en prenant la direction de la *Connaissance des Temps*, il supprima les aspects des planètes qui étaient fort inutiles et introduisit l'ascension droite du soleil pour chaque jour de l'année; calcula cette coordonnée et la déclinaison jusqu'à la seconde, et ajouta les éclipses des satellites de Jupiter, de façon que la *Connaissance des Temps* contenait dès lors l'annonce des éclipses des trois satellites supérieurs.

En 1735, Godin partit pour le Pérou (1) afin de mesurer avec Bouguer et La Condamine un arc de 1 degré du méridien. Jean-Dominique Maraldi, petit-neveu de Cassini I[er], fut alors chargé de la *Connaissance des Temps*.

Il enrichit ce recueil de la configuration des satellites de Jupiter pour tous les jours de l'année, mais il supprima l'annonce des occultations, bien à tort certainement; peut-être ces phénomènes ne servaient-ils pas de son temps. Devenu, en 1760, pensionnaire de l'Académie, il abandonna la rédaction de la *Connaissance des Temps* à Joseph-Jérôme Le François de Lalande.

De Lalande, né à Bourg-en-Bresse, le 11 juillet 1732, avait été, à l'âge de vingt ans, envoyé à Berlin par la protection de Le Monnier, son maître, pour y faire des observations de la lune, qui, combinées avec celles que La Caille effectuait alors au cap de Bonne-Espérance, devaient donner la parallaxe de cet astre. A son retour, on lui donna une place vacante depuis plusieurs années à l'Académie; et peu après, en 1760, il fut chargé de la rédaction de la *Connaissance des Temps*.

Astronome distingué, possédant à fond tous les perfectionnements qui avaient été proposés dans les dernières années pour la science astronomique, Lalande améliora beaucoup le recueil dont il était chargé. Nous citerons les plus importants des changements qui lui sont dus.

Son premier soin fut de prendre pour base de ses calculs de nouvelles tables plus exactes que celles dont Godin avait continué à se servir. Il employa pour le soleil les tables de l'abbé de La Caille; pour la lune, celles de Tobie Mayer (2); pour les planètes, les tables de Cassini, et pour les éclipses des satellites de Jupiter, celles du Suédois Wargentin, dont il venait de faire une nouvelle édition. Le lever du soleil et des planètes est calculé pour le midi vrai de chaque jour, mais dit Lalande, « la *Connaissance des Temps* étant *destinée principalement aux astronomes*, les positions de la lune sont données pour l'instant de son passage au méridien ». L'année suivante cependant, « à cause des inconvénients que présentait un pareil mode d'indication », cet astronome prit le parti de donner les longitudes pour midi et minuit de chaque jour.

Enfin, dans un mémoire court et fort bien fait, placé à la suite de la *Connaissance des Temps* (3), il étudie les différentes méthodes pour trouver la longitude en mer par une seule observation de la lune. Quelques années plus tard, il rétablit les annonces des occultations d'étoiles.

En 1774, la *Connaissance des Temps* reçut de Jérôme Lalande un perfectionnement très-important et qui fit de ce recueil, jusqu'alors presque exclusivement destiné aux astronomes, un ouvrage fort utile aux marins. Mais, avant de dire en quoi consiste cette modification, quelques détails historiques sont nécessaires sur celui qui en fut le véritable instigateur et en même temps l'une des gloires de l'astronomie française au XVIII[e] siècle.

En 1737, le savant Fouchy présentait à Cassini de Thury, fils du premier directeur de l'Observatoire de Paris et son successeur, célèbre par son beau livre de *La grandeur et de la figure de la terre*, un jeune diacre de vingt-trois ans qui, seul, sans instruments et presque sans livres, avait acquis une éducation astronomique remarquable. Cassini accueillit le protégé de Fouchy, le logea à l'Observatoire et lui fit partager ses travaux. Ce jeune abbé était Nicolas-Louis de La Caille, né le 15 mars 1713, à Rumigny, près de Rozoy, en Thiérache. J. D. Maraldi, petit-neveu de Cassini I[er], et qui habitait aussi l'Observatoire, le prit en amitié, et une année après son arrivée (1738), La Caille fit avec lui la description géographique des côtes de la France, depuis Nantes jusqu'à Bayonne; en 1739, La Caille fut associé aux travaux de la méridienne de France (1). Peu après, le docteur Robbes le fit nommer professeur de mathématiques au collége Mazarin. Il y installa un petit observatoire, où il fit des observations excessivement nombreuses et d'une rare précision. En 1741, La Caille avait alors vingt-huit ans, il entra à l'Académie des sciences.

En 1744, l'astronome du collége Mazarin publia le premier volume d'une série d'Éphémérides : « *Éphémérides des mouvements célestes depuis* 1745 *jusqu'en* 1754 », où il donnait le premier, et Lalande l'a imité plus tard dans la *Connaissance des Temps* de 1760, la distance du soleil à l'équinoxe ou, ce qui revient au même, l'ascension droite du soleil en temps.

Quelques années plus tard (1749), La Caille proposa à l'Académie d'aller passer un an au cap de Bonne-Espérance, pour y faire un catalogue exact des étoiles du ciel austral, destiné à remplacer la première ébauche faite, en 1677, par Halley à Sainte-Hélène; mesurer la parallaxe de la lune, de Vénus et de Mars, au moyen d'observations comparatives faites simultanément en Europe, et enfin déterminer avec soin la position géographique du cap de Bonne-Espérance (2).

La proposition de La Caille fut adoptée, et les États-Généraux de Hollande y ayant donné leur agrément, La Caille se mit en route (1751), après avoir publié la liste des astres qu'il désirait voir observer par les astronomes européens, afin de rendre son voyage fructueux pour la science. Nous n'avons

(1) Godin fut le premier à proposer le voyage à l'équateur pour déterminer la figure de la terre. C'était à lui que revenait de droit, comme le plus ancien des académiciens de l'expédition, le soin d'en publier les résultats. Mais ayant accepté la chaire de mathématiques à Lima, il perdit ce droit, et la relation du voyage fut publiée par Bouguer et La Condamine.

(2) *Tabularum motuum solis et lunæ et longitudinum methodus promota.*

(3) Lalande a, depuis, suivi régulièrement cette coutume d'accompagner la *Connaissance des Temps* de petits mémoires astronomiques, qu'il intitulait : *Additions à la Connaissance des Temps*. Cette coutume s'est conservée jusqu'à nos jours.

(1) Les travaux faits par Cassini de Thury, Maraldi et La Caille furent publiés par La Caille en 1744 et portent le nom de Cassini de Thury.

(2) La Caille se proposait aussi d'observer la longueur du pendule à seconde, les variations de l'aiguille aimantée et enfin la longueur d'un degré du méridien au Cap. On en avait alors mesuré sous l'équateur, sous le cercle polaire et en plusieurs endroits de l'Europe ; mais on ne connaissait encore la valeur d'aucun degré dans l'hémisphère austral du globe terrestre.

point l'intention de raconter toutes les péripéties de ce voyage. Citons cependant un fait qui dépeint bien le caractère de cet astronome « réservé, modeste et désintéressé ». Il avait reçu pour son expédition, achat d'instruments et autres frais, pour son entretien et celui d'un artiste, une somme de 10 000 livres; à son retour, il n'avait dépensé que 9145 livres. Il rapporta scrupuleusement le reste au trésor royal. Les employés, surpris, ne voulaient point recevoir l'excédant : « Vous l'exigez, lui dirent-ils, il faut vous satisfaire. » Et cependant, au moment de partir du Cap, le ministre l'avait chargé d'aller faire les cartes des îles de France et de Bourbon, qui n'étaient pas comprises dans le premier projet et « pour lesquelles tant d'autres auraient demandé et sûrement obtenu une indemnité supplémentaire » (1).

Les observations faites pendant ce voyage (1751 et 1752) par La Caille avec sa lunette de vingt-six pouces de foyer et un pouce et demi d'ouverture, ont été publiées par lui-même, et après sa mort par Maraldi, en 1763, sous le titre : *Cœlum australe stelliferum, se u observationis ad construendum stellarum Australius catologum institutæ, in Africæ ad Caput Bonæspei, à Nicolao-Ludovice De La Caille.*

Une nouvelle édition de ce catalogue a été faite en 1847 par les soins et aux frais de l'Association britannique et du gouvernement anglais, sous la direction de R. Baily et de Henderson, alors directeur de l'observatoire d'Edimbourg [l'Association donna 200 livres (5000 francs) et le gouvernement 1000 livres (25 000 francs)]; elle a pour titre : *A Catologue of* 9766 *stars in the Southern Hemisphere for the beginning of the year* 1750, *from the Observation of the abbe De La Caille.*

Mais, en outre, ce voyage au cap de Bonne-Espérance eut un résultat fort important et auquel on ne devait pas s'attendre. Pendant les deux traversées, La Caille essaya et compara toutes les méthodes employées jusqu'alors pour déterminer les longitudes en mer. Parmi elles, il remarqua surtout celle que le célèbre Halley avait donnée en 1678 et qui se basait sur l'observation de la distance de la lune au soleil ou à une étoile. L'expérience qu'il en acquit l'ayant convaincu de son excellence, il la recommanda fortement à son retour en France; et dans son second volume d'Éphémérides, celui qui commence en 1755, il proposa un *Almanach nautique*, où l'on devait trouver tous les jours, d'heure en heure, la distance de la lune au soleil et aux étoiles, tant orientales qu'occidentales; La Caille regrettait d'ailleurs que ses autres occupations ne lui permissent pas de composer lui-même cette éphéméride nautique. Plus tard, dans son traité de navigation, il revint sur le même sujet et donna de nouveau le modèle de son *Almanach*, en se restreignant à présenter les distances de quatre heures en quatre heures pour le méridien. Son projet ne fut pas suivi. Lalande se contenta d'analyser et de discuter sa méthode dans la *Connaissance des Temps* pour 1760. Quant à la marine française, elle se servait surtout de « *L'état du ciel, calculé par Pingré et rapporté à l'usage des marins,* 1754, 1755, 1756 et 1758. » Mais il fut loin d'en être ainsi en Angleterre.

(1) Dans les comptes qu'il a donnés à son retour, La Caille n'avait mis que *quinze sous* pour sa dépense journalière et autant pour celle du mécanicien qui l'accompagnait.

III. — Fondation du Nautical Almanac

Pendant son voyage de 1761 à l'île de Sainte-Hélène, où il devait observer le passage de Vénus, Maskelyne fit les mêmes études que La Caille sur les méthodes de détermination des longitudes en mer et, à son retour, dans son *British Mariner's Guide* (1763) (1), il proposa d'adopter le plan d'almanach tracé par l'astronome français. Il y avait à cette époque, en Angleterre une commission instituée par George III pour la découverte des longitudes en mer : *The commissioners appointed by Acts of Parliament for the discovery of the longitude at seas and for examining, trying, and judging of all Proposals, Experiments and Imperiments relative to the same, and encouraging attempts to find a Northern Passage the Atlantic and Pacific Oceans, and to approach the Northern Pole*; c'était, comme on le voit, une assemblée à peu près analogue à notre *Bureau des Longitudes* actuel. Maskelyne fit auprès de cette Commission de nombreuses démarches pour faire approuver sa proposition; et, en même temps, il chargeait quelques capitaines de navire de la mettre à l'épreuve. Leurs rapports confirmèrent ses assertions, et le 9 février 1765 Maskelyne présentait aux *Commissioners of Longitude* un rapport détaillé (2) où, en même temps qu'un exposé complet de la méthode et le plan d'un almanach nautique, il donnait par le relevé des livres de bord le résultat de cette méthode nouvelle. La proposition du savant abbé fut adoptée, et il fut chargé de calculer et de publier le *Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris.* Le Bureau des commissaires fit plus; il ordonna l'impression des Tables de la lune, laissées par Tobie Mayer, d'après lesquelles les distances lunaires devaient être calculées; en même temps, le parlement votait une somme de 3000 livres à la veuve de l'astronome de Göttingue, et une somme de 300 livres à Euler pour avoir fourni à Mayer les théorèmes dont celui-ci s'était servi pour faire sa théorie (3).

Le premier volume du *Nautical Almanac* se rapporte à l'année 1767 et parut en 1766. Quoique infiniment supérieur à la *Connaissance des Temps* pour 1767, ce recueil est loin d'avoir la perfection qu'il a atteint depuis. Son objet est double, mais peu défini; il renferme beaucoup de renseignements inutiles à l'astronome et plus de choses encore dont le marin aurait pu se passer. On y trouve d'abord un calendrier avec les aspects des planètes; puis une table solaire donnant pour chaque jour la longitude du soleil à midi, calculée jusqu'à $\frac{1}{100}$ de seconde; l'ascension droite du soleil en temps jusqu'au $\frac{1}{10}$ de seconde, sa déclinaison jusqu'à la seconde et l'équation du temps; viennent ensuite les éclipses des quatre premiers satellites de Jupiter; puis les tables des planètes

(1) *The British Mariner's Guide to the discovery of the longitude at sea and land, within a degree, by observations of the distance of the Moon from the Sun and Stars, taken with Hadley's quadrant.* London, 1763.

(2) On le trouve *in extenso* dans les *New and corrects Tables of the motions of the Sun and Moon*, par Tobias Mayer. Londres, 1770. Publié par ordre des *Commissioners of Longitude.*

(3) Cinquante ans plus tard, un autre parlement anglais faisait imprimer les nouvelles tables de la lune de Hansen, son compatriote, et accordait à cet astronome illustre une somme de 1000 livres (25 000 fr.) à titre de récompense nationale.

donnant la longitude (jusqu'à la seconde) et la latitude (jusqu'à la minute) héliocentriques et géocentriques, la déclinaison (jusqu'à la seconde), l'heure du passage au méridien (à la minute), de trois en trois jours pour Mercure, et de six en six jours, pour les autres planètes; la table suivante donne pour chaque jour, à midi et à minuit, la longitude (jusqu'au centième de seconde) et la latitude (jusqu'à la seconde) de la lune, son ascension droite et sa déclinaison à midi et à minuit, ainsi que son demi-diamètre apparent et sa parallaxe horizontale; viennent ensuite les distances calculées de trois heures en trois heures, de la lune au soleil et à un certain nombre d'étoiles de première grandeur, et enfin la configuration des satellites de Jupiter pour chaque jour de l'année à cinq heures et demie du soir. L'ensemble est complété par une instruction détaillée et fort bien faite donnant la signification et l'usage des différentes tables contenues dans le volume.

Les calculs étaient d'ailleurs faits avec un soin tel que, d'après Lalande, « on n'avait jamais employé tant de personnes, de temps et de dépenses pour des Éphémérides ». Chaque article était calculé séparément par deux personnes et vérifié par un troisième calculateur. Il faut excepter les longitudes, latitudes, ascension droite, déclinaison, demi-diamètre et parallaxe de la lune, qui étaient calculées par une personne pour midi, par une autre pour minuit, et vérifiées ensuite au moyen des différences que l'on poussait jusqu'au quatrième ordre.

Quelques années plus tard, en 1772, trois astronomes anglais Lyons, Porkinson et Williams publièrent des tables excessivement commodes, *Tables for correcting the apparent distance of the moon and a star from the effects of refraction and parallaxe* (Cambridge, 1772), à l'aide desquelles dix minutes suffisent pour faire le calcul d'une observation de distance entre la lune et une étoile, et pour en déduire la longitude. L'usage des distances lunaires devenait dès lors d'une grande commodité; c'est en cette même année 1772 que Lalande transporta, dans la *Connaissance des Temps* pour 1774 les calculs de distances lunaires copiés dans le *Nautical Almanac*, « n'ayant, dit-il, ni le loisir de le faire lui-même, ni les moyens que le Bureau des Longitudes de Londres fournit à l'astronome royal Maskelyne, pour entretenir des calculateurs, dont il n'a qu'à diriger et à vérifier le travail ». L'introduction de ces distances lunaires doubla le rôle de la *Connaissance des Temps*, qui devint un recueil utile à la fois aux astronomes et aux marins.

IV. — Fondation du Berliner astronomisches Jahrbuch

Cette même année 1774 vit paraître un grand nombre de recueils analogues à la *Connaissance des Temps* et au *Nautical*, tous destinés à régulariser la publication des Éphémérides, que dans presque tous les pays les astronomes publiaient à des époques variables. Parmi eux, nous citerons le *Jahrbuch de Berlin*, les *Éphémérides de Vienne* et celles de *Milan*.

L'idée première du *Berliner astronomiches Jahrbuch* est due à Lambert. Né le 29 août 1728 à Mulhouse, alors ville libre d'Alsace, de parents qui tenaient une petite boutique de tailleur, Lambert ne reçut qu'une instruction première fort incomplète, à laquelle il suppléa plus tard par un travail assidu et une volonté persévérante. En 1748, le comte Pierre de Solis lui confia l'éducation de ses enfants; ce fut pour lui une occasion dont il sut profiter. Il trouva, en effet, dans le château de Coire, qu'habitait ce seigneur, une bibliothèque excessivement riche, avec laquelle non-seulement il compléta son instruction à peine ébauchée, mais où il puisa les éléments d'un de ses plus beaux livres : *La dissertation sur les propriétés remarquables de la lumière*. Peu après (1763), les rigueurs auxquelles les protestants étaient soumis en France et en particulier la loi qui leur interdisait toutes les fonctions publiques le firent céder aux invitations de Frédéric le Grand; il s'expatria, alla habiter Berlin pour devenir (1764) pensionnaire de l'Académie royale de Prusse. La France perdit ainsi l'une de ses gloires scientifiques; car, astronome fort distingué, Lambert était surtout remarquable par l'universalité et l'étendue de ses connaissances (1).

Longtemps avant l'époque dont nous parlons, il avait paru à Berlin des Éphémérides astronomiques; les premières, dues à l'astronome Grischow, datent de 1749 ; c'est le *Calendarium ad annum 1749 pro meridianum Berolinensi cum approbatione Academicæ regiæ scientiarum et elegantiarum litterarum Borussiæ*. Elles furent continuées par Grischow jusqu'en 1754, et subirent ensuite plusieurs interruptions. Ce sont ces Éphémérides que Lambert entreprit de faire revivre. D'après le plan qu'il proposa à l'Académie de Berlin, chaque volume du *Jahrbuch* devait paraître deux ans à l'avance et se composer de deux parties : l'une consacrée aux éphémérides astronomiques (la Prusse n'ayant point alors de marine, Lambert n'avait point à se préoccuper des Éphémérides nautiques) et tellement disposées qu'elle pût facilement servir pour un lieu de latitude différente ; l'autre formant un recueil de toutes les nouvelles concernant les sciences astronomiques (observations, remarques et problèmes). Lambert se proposait aussi de réunir, en un autre recueil, toutes les tables servant, soit aux calculs des éphémérides, soit aux autres calculs astronomiques.

La proposition de Lambert ayant été adoptée, un astronome qui fut plus tard directeur de l'observatoire de Berlin, et dont la réputation devint universelle, J. El. Bode, fut chargé, sous la direction de Lambert et la surveillance nominale de l'Académie, d'exécuter les nombreux calculs que nécessitait la publication de ces Éphémérides. Le premier volume parut en 1774, sous le titre : *Berliner astronomisches Jahrbuch für 1776, unter Aufsicht und mit Genehmhaltung der königlichen Academie der Wissenschaften verfertigt und zum Drucke befördert* (construites et envoyées à l'impression sous l'inspection et avec l'approbation de l'Académie royale des sciences).

Lambert ne dirigea le *Jahrbuch* que fort peu de temps; la mort vint bientôt après priver la science d'un de ses plus fervents adorateurs. Néanmoins, son initiative, quoique de peu de durée, fut féconde, et, dès son apparition, le recueil qu'il avait fondé fut en progrès notable sur ceux qui l'avaient précédé.

A la même époque parurent aussi les éphémérides de Milan, « *Effemeridi astronomiche per l'anno 1775, calculate pol meridiano di Milano, dal abbe Angelo de Cesaris.* » C'est aussi le premier volume d'une série d'éphémérides qui furent continuées depuis sans interruption.

(1) Son ouvrage astronomique le plus important a pour titre: *Insigniores orbitæ cometarum proprietates.*

En 1799 commença la publication des Éphémérides portugaises, *Ephemerides astronomicas calculadas para o meridiano Observatorio nacional de universidade de Coimbra, para uso do mesmo Observatorio, e para o da navegaçao Portugueza.*

Enfin dès 1756 paraissaient les éphémérides de Vienne, « *Ephemerides astronomicæ anni* 1757, *ad meridianum Vindobonensem jussu Augustorum calculis a* Maximiliano Hell, *Cæsareo regio astronomo et Mechanicus experimentalis professore publico et ordinis* », qui furent continuées par *Triesmecker*. Les Éphémérides de Vienne furent construites sur le modèle des Éphémérides de l'abbé de La Caille, bien plutôt que sur celui de la *Connaissance des Temps*. D'ailleurs à cette époque les Éphémérides de La Caille étaient presque exclusivement employées par les astronomes français.

V. — La Connaissance des Temps : Suite de la direction de l'ancienne Académie

Mais revenons à la *Connaissance des Temps* de l'ancienne Académie.

Jeaurat, qui remplaça Lalande en 1775, adopta exactement les mêmes principes ; il étendit même beaucoup les éphémérides de la lune, donnant sa déclinaison de 6 heures en 6 heures, pour faciliter le calcul de la hauteur quand on ne pourrait l'observer en même temps que la distance. Méchain remplaça Jeaurat en 1788 ; il suivit les exemples de ses deux prédécesseurs, et continua comme eux à tirer du *Nautical Almanac* les distances de la lune, que Maskelyne avait même la complaisance de lui envoyer manuscrites.

D'ailleurs, outre les éphémérides et les distances lunaires, la *Connaissance des Temps* continua de renfermer des observations, des mémoires sur divers points d'astronomie, la notice abrégée des livres nouveaux qui pouvaient intéresser les astronomes et les navigateurs, et une histoire abrégée de l'astronomie dans l'année qui venait de s'écouler due à la plume si savante et si exercée de Lalande. Cet état de choses dura jusqu'en 1794, époque à laquelle Méchain quitta Paris pour aller prendre part aux travaux de la méridienne. Bientôt après, la suppression des Académies ayant dispersé les astronomes, la *Connaissance des Temps* pour 1795 fut achevée et publiée par la *Commission temporaire des poids et mesures ;* enfin, le 25 juin de la même année (1795), la publication de ce recueil fut placée sous la haute direction du *Bureau des Longitudes*. C'est ici que s'arrête la première partie de cette étude sur la *Connaissance des Temps ;* œuvre d'abord complétement indépendante, elle fut ensuite publiée avec l'approbation de l'Académie dont faisaient partie à cette époque à peu près tous ceux qui s'occupaient d'astronomie ; puis elle est confiée aux soins du *Bureau des Longitudes*, commission qui en a encore actuellement la direction.

VI. — La Connaissance des Temps : Période du Bureau des longitudes

Le premier soin du Bureau des longitudes fut de charger l'un de ses membres de la publication et de la direction de la *Connaissance des Temps*, montrant ainsi, dès l'origine, que c'était là la vraie solution qu'on aurait dû adopter d'abord, et qu'un travail de ce genre exige une surveillance toute personnelle ; son choix s'arrêta sur Lalande, alors astronome de l'observatoire de l'École militaire. Pour les calculs, la surveillance de cet astronome fut d'ailleurs plus nominale que réelle, il s'occupait surtout des *Additions* qu'il avait inaugurées en 1760, et vers lesquelles le portait la tournure de son esprit « plutôt collectionneur qu'inventeur » : grâce aux immenses relations qu'il avait acquises, il fit de ces additions une œuvre réellement utile, car à cette époque les recueils périodiques de sciences étaient fort peu nombreux. Son *Journal d'astronomie* (histoire de l'astronomie pendant l'année précédente) contient une foule de renseignements précieux même encore aujourd'hui pour tous ceux qu'intéresse l'histoire de la science astronomique.

Quant aux calculs, ils furent faits en partie par Bouvard que Laplace avait fait nommer adjoint au Bureau des Longitudes, et en partie dans les bureaux du cadastre sous la direction de de Prony qui en était le chef (1). C'est dans les bureaux de ce célèbre ingénieur que furent calculées trigonométriquement les distances de la lune au soleil et aux principales étoiles, distances qu'on cessa, dès lors, d'emprunter au *Nautical Almanac*. Ajoutons cependant que, jusque vers 1806, la plupart des autres calculs de la *Connaissance des Temps* ont été tirés du *Nautical Almanac*, « dans le but, dit le préambule, d'accélérer la publication ». Malgré ce secours, néanmoins, ce recueil ne paraissait guère qu'un an et demi ou deux ans à l'avance ; il était donc alors complétement inutile aux navires qui avaient à faire une longue campagne.

L'attention du Bureau des Longitudes n'était d'ailleurs pas dirigée de ce côté. Son président était alors l'illustre Laplace, l'une des gloires des sciences mathématiques, et qui le premier sut déduire de la grande découverte de Newton toutes les conséquences qui en découlaient.

Pierre Simon Laplace naquit le 23 mars 1749, d'une famille de pauvres cultivateurs de Beaumont-en-Auge (Normandie, Calvados) ; on ignore où il fit ses premières études, car lorsque plus tard il fut parvenu aux plus hauts honneurs, il eut la faiblesse de vouloir cacher l'humilité de son origine ; nommé en 1770, sur la recommandation de d'Alembert, professeur de mathématiques à l'École militaire de Paris, il devint en 1772 membre adjoint de l'Académie des sciences, puis succéda à Bezout comme examinateur des élèves du corps royal d'artillerie, et en 1785 devint académicien titulaire. Pendant ce temps, ses beaux mémoires sur lesquels il a fondé la *Mécanique céleste* se succédaient presque sans interruption. Enfin, en 1795, il fut nommé président du Bureau des Longitudes, présidence qu'il conserva jusqu'à sa mort (5 mars 1827).

Sous son impulsion, le Bureau des Longitudes s'occupa surtout de perfectionner et de refaire les tables, à l'aide desquelles on calculait à l'avance les positions des différents astres. Les tables de Delambre (soleil, Jupiter, Saturne, Uranus et satellites de Jupiter, 1792), de Mayer (corrigées par

(1) Gaspard-Clair-François-Marie Riche de Prony est né à Chauselet (Rhône), le 22 juillet 1755 ; il mourut à Paris le 31 juillet 1839. Entré à l'École des ponts-et-chaussées en 1776, il construisait en 1787 le pont de la Concorde ; en 1791, il fut nommé directeur du cadastre, puis en 1796 directeur de l'École des ponts-et-chaussées. Le personnel qu'il employait au cadastre montre bien là l'excellence des méthodes de calcul qu'il avait imaginées ; la majorité savait l'addition et la soustraction, elle était empruntée à la corporation des garçons coiffeurs, dont la plupart des membres étaient alors plongés dans la misère par suite de l'abandon de la poudre que repoussaient les mœurs républicaines. C'est en grande partie dans les bureaux de de Prony que furent calculées les tables de logarithmes dites de Callet.

Mason, 1787), pour la lune, de Lalande, pour Vénus et Mercure, présentaient avec les observations des écarts assez grands que les théories de Laplace promettaient de faire disparaître ou tout au moins de diminuer. C'est vers la résolution de ces questions que Laplace dirigea les forces du Bureau, et c'est à leur exécution pratique qu'il appliqua les ressources que lui allouait le budget.

« Pour accélérer le travail, les différentes parties ont été » distribuées aux divers membres du Bureau. Les tables de » la lune, par l'usage continuel qu'en font l'astronomie » et la navigation, étaient celles qu'il importait surtout de » perfectionner promptement; mais la longueur des recher- » ches, l'immensité des calculs, que nécessitait une théorie » si compliquée, ne laissaient entrevoir que dans un avenir » éloigné l'espoir qu'ont pût faire disparaître des erreurs qui » allaient en augmentant de jour en jour. C'était le cas de » faire appel à tous les astronomes nationaux ou étrangers » qui pourraient avoir des travaux assez avancés sur les tables » lunaires. Ce fut l'objet d'un prix que le Bureau des Longi- » tudes fut autorisé à proposer (1). »

Ce prix de 8000 francs fut accordé par le Bureau à un astronome viennois, Bürg, dont les tables, fondées sur 2500 observations faites à Greenwich, de 1765 à 1795, furent reconnues les plus exactes et les plus commodes. En même temps, Delambre publiait de nouvelles tables du soleil (2); Bouvard, élève de Laplace, et qui avait aidé ce savant dans la publication de la *Mécanique céleste* (Laplace lui abandonnait entièrement les recherches de détail et les calculs astronomiques), faisait imprimer de *Nouvelles Tables des planètes Jupiter et Saturne* (1808), dont il donna plus tard une nouvelle édition (1821) où il ajoutait les tables de la planète d'Herschel, Uranus; Delambre publiait ses *Tables écliptiques des satellites de Jupiter* (d'après la théorie de Laplace et la totalité des observations faites depuis 1662 jusqu'à 1802); Burckhardt, un astronome allemand, que les conquêtes de Napoléon avaient donné à la France (3), publiait de nouvelles *Tables de la lune* (1812), qui succédèrent à celles de Bürg dans l'estime des astronomes.

D'ailleurs, l'élan donné par les beaux travaux de Laplace, et qu'on peut considérer comme une portion de son œuvre, ne s'arrêta point aux frontières françaises.

En Italie, un célèbre astronome, Francisco Carlini, donne, en 1810, de nouvelles tables du soleil, qui furent bientôt employées partout, sauf en France (4). En Allemagne, un savant, qui fut tout à la fois jurisconsulte émérite, capitaine distingué et excellent astronome, Bernhard von Lindenau, publie, d'après la théorie de Laplace, les tables de Vénus, Mars et Mercure (5).

Malheureusement ces beaux travaux dus à la puissante initiative du marquis de Laplace ne furent pas immédiatement mis en œuvre pour la publication de la *Connaissance des Temps*.

En 1808, Delambre, l'une des gloires de l'astronomie française, prend la direction de la *Connaissance des Temps*. Rien n'est changé à la partie essentielle de ce recueil jusqu'en 1817; à cette époque, l'ascension droite de la lune, qui n'avait jusqu'alors été calculée qu'à la minute, est donnée jusqu'à la seconde pour midi et minuit. Les marins pouvaient ainsi déterminer la longitude de leur navire avec plus d'exactitude, et les astronomes, au lieu de trouver dans la *Connaissance des Temps* la seule indication de l'heure à laquelle ils devaient observer notre satellite, pouvaient ainsi comparer les résultats de leurs observations avec ceux que donnaient les tables et préparer les éléments nécessaires à leur amélioration; enfin, en 1820, on introduit les différences en ascension droite et en déclinaison du soleil, différences utiles pour calculer les coordonnées précédentes à une heure différente de celle du Midi.

C'était encore pour les marins un nouveau progrès.

Mais ces améliorations étaient bien peu de chose auprès de celles que réclamaient l'astronomie, la géographie et la navigation; on a attendu, pour les commencer, que l'Allemagne ait donné l'exemple, et que, par une discussion longue et savante, la Société royale astronomique de Londres ait prouvé qu'elles étaient nécessaires.

D'ailleurs, outre qu'elle était incomplète, la *Connaissance des Temps* n'était pas toujours exacte; nous en citerons un exemple : « Tout le calendrier de la *Connaissance des Temps*, » pour 1821, est faux d'un bout à l'autre. Les fêtes mobiles, » les Quatre-Temps, le comput ecclésiastique, tout y est er- » roné. Par exemple, le dimanche de Pâques y est marqué » pour le 17 avril, à un mardi; le mercredi des Cendres est » renvoyé cinq jours plus tard, à un jeudi; la Fête-Dieu est » remise à un samedi; le premier dimanche de l'Avent, qui » arrive en décembre, est transporté en novembre, etc. Il est » vrai que, dans la *Connaissance des Temps* de l'année suivante, » on a rectifié les erreurs; mais ces corrections arrivent *post* » *festum*, comme dit un proverbe latin, qui n'a jamais trouvé » une application si juste et si à propos (1). »

(1) Rapport du Bureau des longitudes, 1800.

(2) Tables astronomiques publiées par le Bureau des longitudes de France, première partie. *Tables du soleil*, par Delambre. *Tables de la lune*, par Bürg, 1806; un astronome anglais, Charles Babbage, a trouvé dans ces tables plus de 500 fautes, la plupart d'impression.

(3) Jean-Charles Burckhardt est né à Leipzig, le 30 avril 1773; après avoir aidé le baron de Zach dans ses observations (Gotha), il devint assistant de Lalande à l'observatoire de l'école militaire, et lui succéda après sa mort.

(4) *Esposizione di un nuovo methodo di construire le Tavole Astromische applicato alle Tavole del Sole.* — Milan 1810.

(5) *Tabulæ Veneris novæ et correctæ ex theoria gravitatis*, clarissimi de Laplace, *et ex observationibus recentissimis in specula astromica Seebergensi habitis erectæ.* Gotha, 1810.

Tabulæ Martis novæ et correctæ ex theoria gravitatis, clarissimi de Laplace, *et ex observationibus recentissimis erectæ.* Eisenberg, 1811.

Investigatio nova orbitæ a Mercurio circa soli descriptæ, accedunt Tabulæ Planetæ ex Elementis recens repertis et theoria gravitatis, illustrissimi de Laplace *constructæ.* Gotha, 1813.

Auguste Bernhard de Lindenau, né à Oltenbourg, le 11 juin 1770, fut élevé en vue d'entrer plus tard dans la magistrature. En effet, reçu docteur en droit à l'âge de dix-huit ans, il fut nommé magistrat à Oltenbourg. Mais son goût le portait vers les mathématiques et l'astronomie; bientôt il abandonne la magistrature pour devenir directeur de l'observatoire de Seeberg, près de Gotha, en remplacement du baron de Zach, son ami, qui venait d'être nommé grand-maréchal du palais de la veuve d'Ernest II, à Eisenberg. Après des travaux faits en Thuringe et en Franconie pour le Dépôt de la guerre de Paris, il prit part à la campagne de 1814, en qualité d'aide de camp du grand duc de Saxe-Weimar, et revint en 1815 reprendre la direction de l'observatoire de Seeberg. En 1817, il rentra dans la magistrature et devint, en 1820, ministre d'Etat du duc de Saxe-Gotha. C'est lui qui appela Encke à la direction de l'observatoire de Seeberg. Bernhard de Lindenau est mort le 21 mai 1854.

(1) Ces erreurs grossières ont été presque immédiatement signalées, on fit imprimer un *carton*, si bien que les exemplaires alors non vendus ne les contiennent pas.

» La partie astronomique et nautique n'est pas mieux soi-» gnée que l'autre, malgré la grande quantité d'*errata*, pu-» bliés dans la *Connaissance des Temps* pour 1822. On y a » pourtant oublié des phénomènes assez marquants ; on a » même trouvé des *errata* dans les *errata*. Par exemple, » dans le mois de décembre, il manque une lunaison ; c'est » le premier quartier qui aura lieu le 31, à onze heures une » minute du soir.

» La longitude de la lune, le 24 octobre, à midi, est mar-» quée 6ˢ14°19′20″ ; dans l'*Errata*, à la fin de la *Connaissance* » *des Temps* pour 1822, cette longitude est corrigée et trans-» formée en 6ˢ14°1′20″ ; c'est encore une autre faute, car la » vraie longitude est 6ˢ13°1′20″.

» Dans la *Connaissance des Temps* pour 1822, il manque » l'annonce d'un des phénomènes les plus remarquables, le » passage de Mercure sur le disque du Soleil, qui aura lieu » le 4 novembre 1822. Toutes les Éphémérides de l'Europe » l'avaient annoncé ; on le trouve dans le *Nautical*, le *Jahr-* » *buch*, les Éphémérides de Bologne, etc.

» Dans cette même *Connaissance des Temps* pour 1821, les » distances de la lune au soleil les 28, 29, 30, 31 octobre, » 1, 2, 3, 4 et 5 novembre sont tellement fausses qu'il y a » des erreurs atteignant jusqu'à 7 degrés.

» Dans la *Connaissance des Temps* pour 1818, il manque » l'éclipse de soleil du 29 octobre. Dans celle de 1819, il en » manque deux : celles de soleil, du 25 mars et du 19 octobre.

» Dans la *Connaissance des Temps* pour 1820, on donne 4 » occulations d'étoiles. Les éphémérides de Florence en » donnaient 131 (1). »

Des réformes profondes étaient indispensables. Mais pour les mettre en complète évidence, il est nécessaire de revenir sur l'histoire du *Nautical Almanac* et sur celle du *Jahrbuch :*

VII. — Suite de l'histoire du Nautical Almanac

Jusque vers la fin de la vie de Maskelyne, son fondateur, le *Nautical Almanac* « eut l'approbation des Anglais et sut mériter les éloges de l'étranger ; c'était, selon Lalande, l'éphéméride la plus parfaite qu'il y eût jamais eue » (2).

Mais, en 1808, la mort priva Maskelyne, qui était alors âgé de soixante-seize ans, de son élève et collaborateur assidu, R. Hitchins, sur lequel il se reposait depuis une dizaine d'années de la partie la plus importante de son travail, la vérification des calculs, et qui était depuis lors le véritable rédacteur du *Nautical Almanac*.

L'âge avancé de Maskelyne ne lui permettant plus de s'en occuper activement, ce recueil passa entre des mains irresponsables, les calculs tombèrent dans une grande confusion, et « tandis que l'astronomie progressait, le *Nautical Almanac* » restait stationnaire et rétrogradait même ».

Maskelyne mourut d'ailleurs peu après, en 1811, et Brown, de Tiedeswill (Derbyshire), fut nommé pour lui succéder. Le nouveau directeur n'améliora pas le *Nautical*, les marins et les astronomes anglais se plaignaient vivement ; une réforme était nécessaire. En France, un pareil acte se serait fait

(1) *Correspondance astronomique française*, du baron de Zach, tome IV, pages 87 et suivantes.

(2) Discours prononcé par sir James South à la *Société royale astronomique de Londres*, le 12 février 1830.

attendre au moins cinquante ans, mais en Angleterre, dès qu'une mesure est jugée nécessaire à l'intérêt général, elle ne tarde pas à être mise à exécution.

Le Bureau des *Commissioners of Longitude* ayant été incapable de faire progresser le recueil dont il avait la direction, le gouvernement le supprima en 1818, sur l'avis de l'amirauté à qui ressortissait la publication de ce recueil, et le remplaça par un autre beaucoup moins nombreux (le précédent comptait seize membres).

Ce nouveau Bureau des Longitudes était ingénieusement formé : il se composait d'un *Comité résident*, « de trois personnes bien versées dans les mathématiques, l'astronomie et la navigation, nommées par le gouvernement », auquel était adjointe une commission de la Société royale, son président et trois membres (1), chargée de l'appuyer et au besoin de le contrôler. Les membres du comité résidant devaient demeurer à Londres ou dans les environs et prêter leur aide aux commissaires de la Société royale pour les questions scientifiques du domaine du bureau ; ils recevaient un traitement annuel de 100 livres (2500 francs), et le secrétaire du comité, qui était chargé de la publication du *Nautical Almanac*, un traitement de 500 livres (12 500 francs).

Le capitaine Kater, le docteur Wollaston et le docteur Young (le célèbre auteur de la *Théorie des interférences*), furent nommés membres résidants, et ce dernier, secrétaire du comité, eut la direction du *Nautical Almanac*.

Young fit beaucoup pour améliorer ce recueil, lui restituer le caractère d'exactitude que Maskelyne lui avait imprimé, et le rendre capable de satisfaire aux besoins sans cesse croissants de la navigation. Ainsi, il y introduisit, en 1822, les positions apparentes, de dix jours en dix jours, de 24 étoiles fondamentales, nombre qui fut porté à 60 en 1827 ; les marins et les astronomes eurent ainsi à chaque instant les positions exactes de leurs points de repère ; de même, c'est à lui qu'on doit la publication des éléments qui servent à prédire les occultations des étoiles par la lune, phénomènes si utiles aux astronomes en mission et aux marins dont les navires font relâche.

Mais ces améliorations étaient loin d'être les seules que réclamaient les astronomes et les marins anglais ; tel qu'il était alors, le *Nautical Almanac* ne suffisait ni aux uns ni aux autres : les marins avaient besoin, en outre, des Éphémérides et distances planétaires de Schumacher, et les astronomes du supplément à ces éphémérides (2). Or, il arrivait souvent que ces éphémérides paraissaient trop tard pour pouvoir servir aux marins qui s'embarquaient pour un long voyage. Aussi, Young fut-il en butte à des critiques, fort justes d'ailleurs, mais qui furent parfois d'une violence extrême. Il en résulta une lutte excessivement vive (3), qui, quoique

(1) Il ne faut pas perdre de vue que la Société royale est une société particulière complétement indépendante de l'Etat, et dont les membres au lieu de recevoir de celui-ci un traitement, versent, au contraire, une cotisation annuelle.

(2) L'idée première de ces Ephémérides est due au baron de Zoch, et le contre-amiral de Hövernörn les fit adopter par le gouverneur danois en 1800. Le directeur de l'observatoire de Copenhague, Thomas Bugge, fut alors chargé de leur rédaction ; elles furent continuées par Schumacher et un peu plus tard publiées en partie aux frais du gouvernement anglais. Elles donnaient la position des planètes Vénus, Mars, Jupiter et Saturne pour chaque jour de l'année, et leurs distances à la Lune de trois heures en trois heures.

(3) *Briefwechsel zwischen w. Olbers and K. W. Bessel* (Leipzig, 1852).

suivie et soutenue par la plupart des astronomes anglais, se personnifia dans deux hommes éminents et également remarquables par leur passion pour l'astronomie.

L'un était sir James South, riche propriétaire, qui poussait l'amour des choses de l'astronomie jusqu'à leur consacrer la plus grande partie de son revenu dans son observatoire de South-Villa ; l'autre était Francis Baily, qui à force de démarches et d'efforts avait, en 1825, obtenu du Bureau des longitudes la publication des observations originales de T. Mayer, et qui devait être plus tard, en 1837, le promoteur des mesures prises pour la publication des nombreuses observations de Lalande (*Histoire céleste*); derrière eux était la Société royale astronomique. En Angleterre, en effet, depuis 1820, les astronomes ne vivent point isolés comme en France, n'ayant entre eux d'autres relations que leurs relations officielles; mais, depuis cette époque, ils se sont réunis par l'initiative de F. Baily pour fonder une Société, la *Société royale astronomique*, complétement indépendante de l'État, où l'on pût discuter librement et sans contrainte les améliorations à apporter à l'organisation astronomique du pays, causer des travaux récents et en susciter de nouveaux. Peu d'années après sa fondation, cette société avait déjà acquis, et cela devait être, une influence énorme ; elle prêtait à Baily son appui dans la lutte qu'il dirigea contre Young et le Bureau des *Commissioners of Longitude*.

Le but poursuivi était d'ailleurs aussi net que légitime ; on voulait que la partie astronomique du *Nautical Almanac* fût plus complète et répondît à tous les besoins. Young, et le Bureau des *Commissioners of Longitude* avec lui, opposèrent à ces attaques une résistance malheureusement trop énergique. Mais l'opinion publique était formée, et la première satisfaction qu'elle obtint fut la suppression du Bureau des *Commissioners of Longitude* (1828) ; il était, en effet, illogique d'appointer trois hommes pour surveiller la publication du *Nautical Almanac*, quand un seul d'entre eux, Young, s'en occupait réellement.

Young était alors fort souffrant ; on pressentait sa fin prochaine, et l'on ne voulut point attrister ses derniers moments en lui retirant la direction du *Nautical Almanac*.

Sur ces entrefaites, un événement excessivement important avait lieu sur le continent, qui rendait les réformes plus urgentes que jamais ; nous voulons parler de la transformation radicale que l'illustre Encke venait d'opérer dans le *Jahrbuch* de Berlin, transformation qui réalisait la plupart des *desiderata* émis depuis longtemps par F. Baily et sir James South, et qui avait fait décerner à son auteur la médaille d'or de la Société royale astronomique. Pour les bien comprendre, il faut remonter un peu plus haut, et reprendre l'histoire du *Jahrbuch* au point où nous l'avons laissée.

VIII. — Suite de l'histoire du Jahrbuch

Après la mort de Lambert, Bode fut chargé de faire paraître le *Jahrbuch* sous la direction de l'Académie de Berlin. Mais bientôt les difficultés qui résultaient de la publication de ce travail spécial, sous les ordres d'une assemblée nombreuse, « où tout le monde a le droit de critique, mais où personne n'a de responsabilité effective », difficultés qui, du vivant de Lambert, n'avaient pas eu le temps de se manifester, et que, d'ailleurs, sa grande situation eût peut-être amoindries, devinrent telles que, en 1783, l'Académie des sciences de Berlin se décida d'elle-même à se dessaisir de la direction du *Jahrbuch*, et à laisser à celui de ses membres qui s'en occupait réellement la responsabilité complète comme aussi l'honneur de cette publication. C'était, d'ailleurs, l'avis du célèbre Lagrange que Bode avait consulté. Celui-ci devint alors directeur du *Jahrbuch*, qui fut publié seulement « avec l'approbation de l'Académie ».

Cet astronome suivit d'ailleurs religieusement la voie qu'avait tracée Lambert, ne se permettant de modifier en rien d'essentiel la forme du *Jahrbuch*. Mais tout en faisant ses efforts pour rendre irréprochable la partie des éphémérides, il chercha surtout à rassembler dans la seconde partie les travaux astronomiques les plus remarquables d'Allemagne et de l'étranger ; il avait, dans ce but, établi une correspondance avec presque tous les astronomes d'Europe, et le *Jahrbuch* de Berlin atteignit bientôt, sous ce rapport, une telle renommée, que « depuis cette époque, dit Lalande dans sa *Bibliographie* » *astronomique*, tous les astronomes sont obligés de savoir » l'allemand, car on ne peut se passer de ce recueil » (1).

Dans la partie des éphémérides, la seule modification un peu importante au plan de Lambert que Bode se soit permis pendant toute sa direction est l'addition d'une table donnant les corrections qu'il faut apporter aux heures du lever et du coucher des astres à Berlin pour avoir les heures des mêmes phénomènes à d'autres latitudes.

Pendant cet intervalle de temps cependant, l'astronomie avait progressé : les beaux mémoires de Bessel sur la détermination des positions apparentes des étoiles, les perfectionnements apportés aux instruments, la commodité des méthodes par lesquelles Bessel avait appris à en corriger et relier les résultats, avaient accru les exigences des astronomes ; d'un autre côté, la théorie des mouvements planétaires avait fait des progrès immenses, et le système planétaire lui-même s'était enrichi de quatre planètes télescopiques : Cérès (Piazzi, 1er janvier 1801); Pallas (Olbers, 28 mars 1802), Junon (Harding, 1er septembre 1804), et Vesta (Olbers, 29 mars 1807), présentant toutes la même particularité, qu'elles circulent entre Mars et Jupiter. Il fallait donc publier les éphémérides de ces astres nouveaux, afin d'en permettre l'observation aux astronomes.

Mais Bode, qui avait tenu pendant près d'un demi-siècle le sceptre de l'astronomie en Europe, était alors arrivé à un âge fort avancé où l'esprit se prête difficilement aux réformes (2).

(1) Lalande, *Bibliographie astronomique*, p. 539.

(2) Jean Elert Bode est né à Hambourg, le 19 janvier 1747. Il fit ses études sous la direction de son père, maître de pension, et se voua d'abord à l'enseignement. Les mathématiques, et particulièrement l'astronomie, furent de bonne heure ses études favorites. Il fit ses premières observations astronomiques dans un grenier, à l'aide d'une lunette qu'il avait fabriquée lui-même ; à dix-huit ans, il savait déjà calculer, avec beaucoup de précision, les éclipses et la marche des planètes. Quelque temps après, le docteur Bush, avec lequel le hasard l'avait mis en relation, lui prêta ses livres et ses instruments ; sa vocation fut dès lors arrêtée. En 1768, il fait paraître son traité d'astronomie : *Die Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels*, qui eut un immense succès ; peu après, il devint pensionnaire de l'Académie de Berlin. Son ouvrage astronomique le plus considérable est l'*Uranographie ou description et connaissance générale des constellations*, comprenant dans 20 cartes une liste de 17 240 étoiles, étoiles doubles, nébuleuses, etc., c'est-à-dire 12 000 de plus que dans les anciennes cartes.

Bode mourut à Berlin le 23 novembre 1826.

Jean-François Encke, alors astronome de l'observatoire de Seeberg, près de Gotha (Saxe), fut appelé à la direction de l'observatoire de Berlin et du *Jahrbuch* (1).

Dès le premier volume qu'il publia (*Jahrbuch für* 1830, mai 1828), il avait réalisé toutes les réformes que demandaient les astronomes allemands. Quelles étaient donc ces réformes universellement réclamées?

IX. — Programme des réformes

Si l'on veut les connaître, il suffit de se rappeler que pour un peuple maritime, les Éphémérides telles que le *Nautical Almanac* et la *Connaissance des Temps* ont un double but : servir aux marins et voyageurs, et aussi aux astronomes, c'est-à-dire aux observatoires.

Tout d'abord, il était évidemment fort commode pour tous que toutes les données du recueil fussent rapportées à la même espèce du temps, au lieu de l'être pour les unes au temps moyen et pour les autres au temps vrai. Et comme les tables astronomiques sont nécessairement disposées sur le temps moyen, que d'autre part c'est le plus convenable pour tous les usages de la navigation, il était bon de prendre ce temps moyen comme temps unique des tables ; il faut cependant faire une exception pour les coordonnées du soleil au moment de son passage au méridien, qui, bien évidemment, doivent être calculées pour le Midi apparent ou Midi vrai.

D'ailleurs, au point de vue purement astronomique, il convenait évidemment de calculer les lieux du soleil, de la lune et des planètes avec toute la précision possible, afin que la comparaison des observations aux tables pût servir à améliorer celles-ci. Il fallait donc calculer jusqu'au centième de seconde les coordonnées exprimées en temps, et jusqu'au dixième celles exprimées en arc ; d'autre part, on devait donner, pour chaque jour de l'année, à midi moyen, les coordonnées géocentriques (AR et D) et héliocentriques de toutes les planètes principales, et publier à l'avance des éphémérides des planètes télescopiques au voisinage de leur opposition, époque favorable pour leur observation.

En outre, l'observation des éclipses des satellites de Jupiter étant l'un des meilleurs moyens de déterminer la longitude d'une station, il importait évidemment que les tables de ces satellites soient amenées à un haut degré de perfection ; et comme, d'après l'opinion des mathématiciens les plus distingués, l'observation de tous les phénomènes que présente un de ces satellites en conjonction supérieure ou inférieure est le meilleur moyen de détermination pour certains éléments de la théorie des satellites de Jupiter, il convenait de donner dans le recueil d'éphémérides, non-seulement les époques des éclipses, mais aussi celles du contact de l'ombre du satellite avec la planète. Des tables favorisant l'observation des satellites lors de leur élongation maximum seraient aussi très-bonnes.

Au point de vue des marins, pour lesquels la lune est l'astre principal, les positions de la lune calculées pour midi et minuit de chaque jour étaient insuffisantes à cause du mouvement propre considérable de notre satellite. Pour obtenir la longitude d'un lieu à l'aide de l'observation du passage au méridien de l'un des bords de cet astre, il aurait fallu un calcul excessivement pénible ; l'usage de cette méthode, pourtant si commode, était donc illusoire ; il était nécessaire de donner l'ascension droite et la déclinaison de cet astre pour chaque heure de la journée, afin d'éviter l'emploi des différences secondes, sauf les cas où l'on rechercherait une très-grande précision.

Puisque l'on possédait alors des tables exactes des mouvements des planètes, il convenait d'ajouter aux distances de la lune au soleil et aux étoiles les distances de cet astre aux planètes principales, dont l'observation est plus commode et plus sûre que celle de ses distances aux étoiles.

Mais il fallait songer non-seulement aux astronomes des observatoires et aux marins à bord de leurs navires, il convenait de permettre aux astronomes en mission, aux marins lors d'une relâche, aux géographes enfin, d'obtenir les coordonnées géographiques de leur station avec facilité et exactitude.

A ce point de vue se place, en première ligne, la méthode dite des *Culminations lunaires*, méthode à laquelle un beau travail de Nicolaï (1) venait de donner une importance capitale. Le savant directeur de l'observatoire de Mannheim avait montré avec quelle facilité les observations de passage de la lune combinées avec celles d'un certain nombre d'étoiles, dites *étoiles de la lune*, voisines de son parallèle et passant au méridien un peu avant ou un peu après (une demi-heure au plus), pouvaient donner assez approximativement la différence des longitudes de deux lieux, même avec un instrument méridien qui ne serait pas parfait. D'un autre côté, Bessel et Hansen avaient donné des méthodes simples pour calculer le mouvement horaire de la lune. Pour appliquer cette méthode des culminations lunaires, il fallait donc faire un choix d'*étoiles de la lune*, et publier leurs positions chaque année, jour par jour, en même temps que celles de la lune au moment de son passage au méridien.

Cette addition aurait, en outre, cet avantage qu'en désignant par un astérisque les étoiles comprises entre 4° et 14° de déclinaison, les observateurs des deux hémisphères auraient les éléments les plus convenables pour améliorer d'une façon continue la valeur de la parallaxe lunaire.

Le phénomène des *occultations des étoiles par la lune* offre encore un excellent moyen de détermination des longitudes. Il était donc important aussi de calculer à l'avance et de publier tous les éléments pouvant servir à prédire les occultations en un lieu donné, afin de rendre l'emploi de cette méthode facile au navigateur.

Enfin il était indispensable, tout aussi bien pour les opérations astronomiques des observatoires que pour celles relatives à une mission astronomique ou géodésique quelconque, que le recueil d'éphémérides contienne à des époques suffisamment rapprochées, pour permettre le calcul à des dates intermédiaires par simple proportionnalité, les positions apparentes

(1) Encke est né à Hambourg, le 23 septembre 1791. Fils d'un pasteur protestant, il fit ses études sous le célèbre Gauss, à Gœttingue ; en 1814, il fut nommé par B. de Lindenau ministre d'Etat de Saxe, directeur de l'observatoire de Seeberg.

(1) *Uber die Methode, längen durch Rectascensions-Differenzen gewählter Vergleichsterne vom Monde zu bestimmen.* (*Astronomische Nachrichten für* 1823 et 1824.)

d'un nombre assez grand d'étoiles des plus brillantes et distribuées aussi bien dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud. Il convenait d'ailleurs de joindre à ce catalogue les valeurs à des époques assez rapprochées des constantes de Bessel, qui permettent de passer de la position *moyenne* de l'étoile au commencement de l'année à sa position *apparente* à un jour quelconque.

Pour les principales circumpolaires, α et δ, Petite Ourse, dont l'importance est si grande dans la détermination des divers constantes d'un instrument méridien, et dont les positions apparentes varient beaucoup plus vite que celles des étoiles éloignées du pôle, les positions apparentes devaient être données de jour en jour.

Tel est, sauf quelques points de détail peu importants, l'ensemble des réformes que l'opinion générale des astronomes demandait en Angleterre et en Allemagne.

X. — Refonte du *Nautical Almanac* et du *Jahrbuch*

A peu près toutes celles qui intéressent l'astronomie furent réalisées par Encke dans le *Jarhbuch* pour 1830, qui parut en mai 1828.

L'apparition de ce recueil fit en Angleterre une sensation énorme. On y était alors au plus fort de la lutte entre Young et ses adversaires. Forte du secours immense qui venait de lui arriver de Berlin, la Société royale astronomique redoubla ses plaintes et renouvela ses démarches.

Mais bientôt la mort de Thomas Young (10 mai 1829) vint simplifier les choses; la Société obtint que, pour ne pas préjuger la question, on confierait provisoirement le *Nautical Almanac* à l'astronome royal d'Angleterre (J. Pond). En même temps, elle nomma une commission de quarante membres composée de tous les directeurs d'observatoire et des principaux astronomes et marins d'Angleterre et de l'étranger (1).

Enfin, dans sa séance annuelle de 1830 (février 1830), elle décerna à Encke la médaille d'or pour le service immense qu'il venait de rendre à l'astronomie. « Il serait superflu », dit sir James South, président de la Société, dans le discours qu'il fit à cette occasion, « de nous étendre sur le mérite de » cet ouvrage bien connu qui, défiant toute rivalité, doit être » considéré comme la seule Éphéméride au niveau des besoins » de la science, comme le manuel et le guide de l'astronomie » pratique, en quelque lieu qu'elle puisse être cultivée. »

Mais, si les Anglais sont impartiaux et généreux envers les étrangers, ils ne peuvent supporter de leur être longtemps inférieurs dans les différents services qui touchent de près à leurs intérêts. La sous-commission (2) chargée de préparer le décret de réorganisation du *Nautical Almanac* présenta son rapport à la Société dans la séance du 19 novembre 1830, rapport qui fut adopté par le Conseil et immédiatement approuvé par l'Amirauté. Le résultat de cette agitation bienfaisante fut immense pour l'astronomie et la navigation, et les améliorations introduites furent telles que, même au point de vue astronomique, le *Nautical* surpassa d'emblée le *Jahrbuch*, et qu'au point de vue maritime il n'a pas encore été égalé.

(1) Struve faisait partie de cette commission.

(2) Elle était composée de : sir James South, président ; F. Baily, rapporteur ; C. Babbage, capitaine F. Beaufort, J. F. W. Herschel, J. Pond, rév. docteur Robinson, lieutenant Æ. S. Strafford, W. Struve.

Disons tout d'abord que les commissaires posèrent comme règle absolue, règle qui depuis a *toujours été scrupuleusement suivie*, que le *Nautical Almanac* devait paraître *quatre ans* avant l'année pour laquelle il était calculé.

En outre, la direction du *Nautical Almanac*, tout en continuant de ressortir à l'Amirauté, comme la logique l'indiquait, fut confié désormais à une seule personne, le *Superintendant of the Nautical Almanac Office*.

Le *Nautical Almanac* fut dès lors une véritable institution scientifique spéciale, ayant ses bureaux et sa bibliothèque installés dans un bâtiment spécial; les appointements du *Superintendant* furent fixés à 500 livres (12 500 fr.) et l'allocation budgétaire fut amplement suffisante pour lui permettre de prendre des calculateurs en nombre tel qu'il assurât aux résultats toute l'exactitude possible. Le premier *Superintendant of the Nautical Almanac Office* fut W. S. Strafford, lieutenant de la marine royale, bien connu par la part qu'il avait prise à la publication du *Catalogue zodiacal* de F. Baily.

Le premier volume du nouveau *Nautical Almanac*, *the Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year* 1834, parut en juillet 1833. Il réalisait *toutes* les réformes dont nous avons donné plus haut le programme. Il serait donc inutile d'indiquer en détail ce qu'il contenait. Nous nous contenterons d'ajouter que tous les calculs relatifs aux planètes principales étaient faits sous la direction de Schumacher d'Altona, et ceux relatifs aux planètes télescopiques par le célèbre Encke. De plus, comme il est absolument essentiel qu'*une seule* liste d'étoiles de la lune serve aux navigateurs de toutes les nations, la Société royale s'entendit avec Encke à ce sujet. Les étoiles de la lune, *Moo's culminating Stars*, cessèrent alors de figurer dans le *Jarhbuch*, et le *Nautical* prit le monopole de cette utile publication, monopole qu'il a conservé depuis.

Quant aux Tables employées, elles étaient à près les mêmes pour les deux recueils *Jahrbuch* et *Nautical*. C'était pour le Soleil les tables nouvelles de Carlini, avec les corrections d'Encke et de Bessel; pour la lune, les tables de Burckhardt (1); pour Mercure, Vénus et Mars, les tables de von Lindenau, avec les corrections de Schumacher; pour Jupiter, Saturne et Uranus, les tables de Bouvart; pour les satellites de Jupiter, les tables nouvelles de Delambre, avec les corrections de Jenkins et Woolhouse.

XI. — La Connaissance des Temps depuis 1832

En présence de ce travail immense de réformes et de rénovation, le Bureau des Longitudes de France ne resta point inactif. « Le Bureau avait dernièrement chargé une commission, *prise dans son sein*, d'examiner quelles modifications il conviendrait d'apporter à la *Connaissance des Temps*. En s'occupant de cet objet, la commission n'a pas perdu de vue qu'il s'agissait d'un *recueil spécialement destiné aux marins*, avec lequel ils sont familiarisés depuis longues années, et dont il importait *par-dessus tout* de ne point *augmenter le prix* (2). »

(1) Un examen attentif des tables qui venaient d'être publiées, en France, par le baron Damoiseau, avait prouvé à Schumacher qu'elles étaient loin d'être supérieures à celles de Burckhardt.

(2) Avertissement à la *Connaissance des Temps*, pour 1832.

D'une part, les nécessités *maritimes* exigeaient que la *Connaissance des Temps* parût comme le *Nautical* quatre ans à l'avance; cependant, pendant longtemps, depuis cette époque, elle a été publiée en moyenne un an et demi avant sa date : soit un *retard* de *deux ans et demi*.

D'un autre côté, les Éphémérides, publiées alors par la *Connaissance des Temps*, étaient évidemment insuffisantes pour les astronomes français : on adopta alors les modifications suivantes qui furent entièrement réalisées dans la *Connaissance des Temps* pour 1835.

Le temps moyen sera le seul temps adopté (cependant les astronomes ont besoin des coordonnées équatoriales du soleil pour midi vrai); les coordonnées exprimées en temps seront données à $0^s,01$ et celles en arc à $0'',1$; on donnera les latitudes et longitudes de la lune pour minuit et midi de chaque jour; aux distances lunaires on ajoutera celles des planètes Vénus, Mars, Jupiter et Saturne; enfin on donnera de dix jours en dix jours les positions apparentes de 64 étoiles fondamentales (le *Nautical* en donnait 100).

D'un autre côté, comme on venait d'apprendre que les tables solaires de Delambre étaient défectueuses, le Bureau invita Savary à les perfectionner; sauf à remédier d'ici là aux erreurs, au moyen des corrections de Bessel. De plus, les tables de satellites de Delambre s'arrêtant à 1840, Damoiseau fut chargé de les continuer.

Mais tout cela était tellement insuffisant, que la *Connaissance des Temps* ne pouvait plus servir aux astronomes.

Aussi, en 1838, les positions des planètes, qui étaient données jusque-là de dix en dix jours, sont calculées *à la minute de temps et d'arc* :

De trois en trois jours pour Mercure;

De six en six jours pour Vénus et Mars;

De huit en huit jours pour Jupiter;

De dix en dix jours pour Saturne;

De quinze en quinze jours pour Uranus;

et l'on ajoute la valeur du rayon vecteur aux autres éléments. Il y a loin de là à ce que donnait le *Nautical*, les positions pour chaque jour à $0^s,01$ et $0'',1$; quant aux planètes télescopiques il n'en est point question.

En 1849, le nombre des étoiles fondamentales dont on donnait les positions apparentes est porté à 115, et l'on donne la position apparente de α Petite Ourse pour chaque jour de l'année. (Le *Nautical* donnait depuis 1834 celles de α et δ Petite Ourse).

En 1854 M. Mathieu est spécialement chargé de la direction de la *Connaissance des Temps*. Presque aussitôt après son arrivée, il eut à soutenir une lutte des plus vives, et qui rappelle celle dont nous avons raconté les péripéties entre Young, F. Baily et sir James South. Nous en citerons quelques traits. En 1856 M. Leverrier (1) disait à l'Académie : « La *Connaissance des Temps* n'est plus depuis longtemps un ouvrage scientifique » et plus loin « pour exécuter la prescrip- » tion du décret (décret réorganisant l'Observatoire 1854) qui » nous enjoint avec tant de raison de ne publier nos obser- » vations qu'en y joignant leurs comparaisons avec la théo- » rie, il nous faudra donc, indépendamment de la réduction » des observations, calculer les Éphémérides théoriques qui » nous manquent. » Et plus tard (1) « la *Connaissance des* » *Temps* n'est plus d'aucune utilité aux astronomes. Une ré- » forme profonde, qui la relève de son infériorité vis-à-vis » des Éphémérides étrangères, est urgente. » Puis, dans la séance suivante, 13 février 1860, il dit : « Les ascensions » des planètes n'étant données, dans la *Connaissance des* » *Temps*, qu'à la *minute de temps*, ne peuvent servir aux astro- » nomes, puisque toute la science astronomique roule sur la » discussion de quantités soixante fois plus petites, sur les » secondes. En sorte qu'il est trop clair que la *Connaissance* » *des Temps* ne fournit, sur aucune des planètes, aucun ren- » seignement utile aux astronomes. »

A ces critiques, M. Mathieu répond : « Il faut que le monde » savant apprenne ce que M. Leverrier sait parfaitement : » c'est que le Bureau a fait jusqu'à présent tout ce qu'il était » humainement possible de faire pour la *Connaissance des* » *Temps* avec les faibles ressources dont il pouvait disposer..... » M. Leverrier sait mieux que personne que jusqu'à la der- » nière année le Bureau a toujours été arrêté par des ques- » tions d'argent. »

En 1854, le Bureau avait demandé au ministre les crédits nécessaires sans les obtenir. « A l'avénement du ministre » actuel, le Bureau a renouvelé ses instances..... Plus heureux » cette fois, le Bureau des Longitudes a été écouté, et le mi- » nistre lui a accordé un crédit de 8000 francs..... Oui, sans » doute, la *Connaissance des Temps* demandait d'urgentes ré- » formes, mais aujourd'hui on peut entrer dans la voie des » améliorations. »

M. Leverrier ne peut admettre les raisons données par M. Mathieu. « La question qu'il a soulevée est purement scien- » tifique; c'est par un travail scientifique qu'elle sera résolue, » et un accroissement de budget n'y fera rien; je le prouverai » dans une brochure spéciale. » (Cette brochure n'a jamais été publiée.)

Quoi qu'il en soit, la *Connaissance des Temps* de 1862 publie pour la première fois les positions de la lune d'heure en heure avec les différences pour 10 minutes. « Cette innovation, dit le savant rédacteur de la *Connaissance des Temps*, est précieuse pour les marins; elle simplifie les calculs d'interpolation, et aujourd'hui les marins peuvent se servir avec autant de facilité des éphémérides de la lune que de celles du soleil. » (Les positions de la lune se trouvaient dans le *Nautical Almanac* depuis 1834.) Les calculs de la lune sont d'ailleurs faits d'après les *Tables* de M. Hansen (2), que le *Nautical* employait depuis 1858 (*Nautical* pour 1862); enfin, la même année, on donne pour chaque jour les positions de δ Petite Ourse.

L'année suivante, on améliore les Éphémérides des planètes, et l'on donne tous les jours les positions héliocentriques et géocentriques à midi moyen de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne; pour Uranus et Neptune les positions ne sont calculées que de quatre jours en quatre jours. On imitait en cela une modification suggérée par M. Airy au Superintendant du *Nautical Almanac*, et appliquée par lui dès 1857 (*Nautical* pour 1861); mais, depuis 1839,

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XLII, p. 610, 1856.

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 273, 1860.

(2) *Tables de la lune construites d'après le principe newtonien de la gravitation universelle*, par P. A. Hansen, directeur de l'Observatoire ducal de Gotha (imprimées aux frais du gouvernement britanique 1857).

outre les renseignements précédents, le *Nautical* donnait d'abord pour tous les jours, et à partir de 1861 de deux jours en deux jours, les éphémérides de toutes les planètes pour le temps de leur passage au méridien de Greenwieh, renseignement que les astronomes français eussent été heureux de trouver dans la *Connaissance des Temps* pour le méridien de Paris.

Ajoutons d'ailleurs que les positions de Neptune ne furent données par la *Connaissance des Temps* qu'en 1861 (*Connaissance des Temps* pour 1863), tandis qu'elles étaient dans le *Nautical Almanac* depuis 1857 (*Nautical* pour 1861).

Ce n'était point cependant la première fois que le Bureau s'occupait de la planète Neptune ; elle avait été dans son sein le sujet de délibérations graves et importantes comme le témoigne la phrase suivante : « Le Bureau des Longitudes » n'avait pris jusqu'à présent aucune décision relative au » nom qu'il convenait de donner à la nouvelle planète ; celui » de Neptune ayant aujourd'hui prévalu parmi les astrono» mes, le Bureau se décide à l'adopter. M. Arago qui avait » demandé que la nouvelle planète portât le nom de M. Le» verrier, a cru devoir s'abstenir de prendre part à cette ré» solution. » (1)

C'est aussi dans cette même année 1863, que la *Connaissance des Temps* donne pour la première fois les valeurs des constantes de Bessel, servant à transformer en positions apparentes les positions moyennes des étoiles données par les catalogues ; ainsi que les éléments des occultations, d'après Bessel, sous une forme qui permet aux voyageurs de calculer, pour le lieu même où ils se trouvent, les principales circonstances du phénomène. Le *Nautical Almanac* publiait tout cela depuis 1834.

En 1864, les positions du soleil qui, depuis de nombreuses années, étaient calculées avec les tables de Delambre, refaites en partie par M. Mathieu, sont publiées d'après les tables de M. Leverrier ; il en est de même pour les positions de Mercure, puis l'année suivante pour celles de Vénus et de Mars (2). Le *Nautical Almanac* se servait des tables de M. Leverrier depuis 1860 pour le soleil et Mercure (*Nautical* pour 1864), depuis 1861 pour Vénus (*Nautical* pour 1865), depuis 1862 pour Mars (*Nautical* pour 1866). D'autre part, la *Connaissance des Temps* pour 1864 avait paru en février 1863, et par conséquent six mois après le *Nautical* pour 1866.

Enfin la *Connaissance des Temps* pour 1864 contient les coordonnées rectilignes du soleil rapportées au plan de l'équateur ; elles se trouvent dans le *Nautical* depuis 1849.

« Tels sont en résumé les perfectionnements apportés par » le Bureau des Longitudes à la *Connaissance des Temps*. On » se rendra compte de l'accroissement de travail qui en est » résulté, quand on saura que le nombre des feuilles dont se » composait l'ancienne *Connaissance des Temps* aurait été » porté de 24 à 36 feuilles par suite des améliorations intro» duites dans la rédaction de cet ouvrage (3). » Cet ensemble de réformes relevait, en effet, beaucoup la *Connaissance des Temps*, qui, de l'aveu unanime, était tombée bien bas relativement aux Éphémérides étrangères. C'est l'analogue de la réforme du *Jahrbuch* en 1829, du *Nautical Almanac* en 1830, accomplie en France en 1864. Aussi, dans la séance du Bureau des Longitudes du 18 mars 1863, M. Delaunay donne-t-il lecture de la proposition suivante :

« Les trois membres élus au scrutin dans la dernière » séance (MM. Delaunay, Faye et Laugier) pour former avec » M. Mathieu la commission de la *Connaissance des Temps* ;

« Considérant que, malgré les circonstances difficiles que » le Bureau a eu à traverser, M. Mathieu n'a cessé de se dé» vouer tout entier à la publication et à l'amélioration de la » *Connaissance des Temps*, sans se laisser détourner un seul » instant de la tâche qu'il avait bien voulu accepter ;

» Ont l'honneur de proposer au Bureau des Longitudes d'of» frir à son vénérable doyen l'expression de sa reconnaissance » pour les services signalés qu'il lui a rendus ;

» Le Bureau décide que la proposition sera insérée au pro» cès-verbal en témoignage de sa reconnaissance pour les ser» vices signalés rendus par son vénérable doyen. »

Il convient cependant de dire qu'aujourd'hui encore la *Connaissance des Temps* ne contient aucune Éphéméride ni de Cérès, ni de Pallas, ni de Junon, ni de Vesta, dont le *Nautical* et le *Jahrbuch* publient des Éphémérides depuis 1830 ; ni d'aucune des nombreuses petites planètes découvertes depuis 1845, pour lesquelles les deux recueils précédents publient chaque année un supplément. Et cependant, depuis bien longtemps déjà, l'observation continue de ces planètes télescopiques constitue l'une des préoccupations les plus graves de la plupart des observatoires.

En 1870, la direction de la *Connaissance des Temps* passa aux mains de Puiseux, qui d'ailleurs la conserva fort peu de temps. Cependant son passage fut marqué par une amélioration importante et qui aurait pu être réalisée beaucoup plus tôt, car elle eut le mérite de ne pas grever le budget de cet important service. On a indiqué, par un chiffre convenablement placé, le jour où, par suite de la différence de durée entre le jour sidéral et le jour solaire moyen, chaque étoile passe deux fois au méridien supérieur de Paris. C'était là une omission funeste ; l'indication dont nous parlons se trouve d'ailleurs dans le *Nautical Almanac* pour 1822.

Actuellement, la direction de la *Connaissance des Temps* est confiée à M. Lœwy ; M. Hind est *Superintendant of the Nautical Almanac Office* depuis 1853, et M. Fœrster a succédé, en 1864, au célèbre Encke dans la direction du *Jahrbuch* de Berlin.

(1) Avertissement de la *Connaissance des Temps* pour 1850 (paru en août 1847).

(2) Théorie et table du mouvement du soleil, de Mercure, Vénus et Mars. — *Annales de l'Observatoire impérial* (mémoires), tomes IV, V et VII, 1858, 1859 et 1861.

(3) Avertissement à la *Connaissance des Temps* pour 1865.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. G. J. ALLMANN

Les îles de corail et leurs architectes

Commençons par donner un aperçu de la structure et des mœurs de l'*actinie* ou anémone de mer, comme type du polype du corail. C'est un sac de chair fixé par une large base à l'une de ses extrémités, et ayant à l'autre une bouche entourée d'une couronne de palpes ou tentacules. Son estomac consiste en un sac plus petit suspendu dans le plus grand et s'ouvrant à une

extrémité par la bouche, à l'autre dans la cavité environnante du large sac. Cette libre communication de l'estomac avec la cavité générale du corps est un caractère de grande importance, et n'appartient à aucun autre groupe d'animaux que celui dont fait partie l'anémone de mer.

Le groupe ainsi constitué est appelé *Cœlenterata*, désignation dérivée du grec et exprimant la particularité de structure dont nous venons de parler. Ce curieux estomac ouvert est maintenu en place par une série de lames fibreuses qui en rayonnent vers les parois de la grande cavité du corps. Maintenant les diverses parties de l'anémone sont disposées d'après un nombre défini qui en règle la symétrie. C'est le nombre six; et les lames rayonnantes que nous venons de signaler sont au nombre soit de six, soit d'un multiple de six, et aussi les tentacules, quand elle se développent librement et normalement, sont au nombre de six ou de l'un de ses multiples.

Quand l'anémone est plongée dans l'eau de mer et entourée par les conditions qui entretiennent sa santé et son bien-être, elle déploie sa belle couronne de tentacules, se développe comme une fleur épanouie, et revêt souvent d'éclatantes et magnifiques couleurs. Mais qu'un danger la menace, qu'un doigt la touche avec rudesse, et à l'instant elle rentre ses tentacules, et elle-même se contracte tout autour; et ainsi au lieu d'une fleur épanouie nous croirions avoir devant nous la même fleur en bouton.

La *caryophyllie*, que l'on peut trouver en divers points de nos rivages attachée aux rochers, aux basses mers du printemps, a la même structure essentielle que l'anémone; elle possède le pouvoir de séparer le carbonate de chaux de l'eau de mer et de déposer ce minéral, particule à particule, dans ses tissus, de manière à se calcifier en grande partie; en d'autres termes elle a le pouvoir de se former un véritable squelette de corail.

Maintenant la *caryophyllie*, avec son squelette de corail, au lieu de rester simple et solitaire comme l'anémone de mer, peut produire des bourgeons comme une plante, ou se compliquer en se divisant en deux ou plusieurs fragments, et se convertir ainsi en une colonie composée de polypes producteurs de corail, chaque polype ayant en propre sa bouche, son estomac, ses tentacules et ses lames rayonnantes, et chacun, tout en pourvoyant à ses propres besoins, contribuant en même temps au bien-être général de la colonie. La forme de cette colonie dépendra de la distribution et du mode d'accroissement des bourgeons ou des nouveaux polypes produits par la division des anciens; s'ils restent étroitement serrés ensemble, il en résultera des coraux massifs comme l'*astrée* et la *méandrine*; tandis que, s'ils se séparent plus ou moins et se développent en branches, nous aurons un corail rameux comme une *dendrophyllie* ou un *madrépore*. Ce sont des animaux tels que ces astrées, ces méandrines, ces dendrophyllies et ces madrépores, qui forment les récifs et les îles de corail, à l'histoire desquels cette conférence est consacrée.

Il ne faut cependant pas supposer que tous les animaux du corail construisent des récifs. Le corail rouge, par exemple, bien connu du commerce, ne se réunit jamais en récifs ou en bancs. Ce corail, ainsi que d'autres espèces qui ne forment pas de roches, diffère aussi en quelques points secondaires de la structure des vrais constructeurs de récifs; au lieu d'avoir leur symétrie réglée par le nombre six, c'est le nombre quatre qui préside à la disposition de toutes leurs parties.

Après avoir rendu compte de la nature de l'animal du corail et de la manière dont il se forme, il reste à décrire la région habitée par les constructeurs de récifs. Cette région forme une zone irrégulière s'étendant à quelque distance de chaque côté de l'équateur mais ne dépassant jamais le 30e degré de latitude. Il ne peut y avoir de doute que cette zone du corail est limitée par la température, et elle a été ainsi indiquée par Dana, dont le témoignage n'est pas sans valeur, que les limites méridionales et septentrionales sont formées par les lignes isothermes de 68°, c'est-à-dire par les lignes qui passent par les points de l'Océan où la température du mois le plus froid de l'année est 68° Fahrenheit (20° centigrades). Ces lignes isothermes s'écartent notablement des parallèles de latitude, car, tandis qu'en quelques points elles sont éloignées de 30° de l'équateur, en d'autres elles en sont fortement rapprochées par l'influence des courants froids des pôles.

Depuis que ces mers ont commencé à être explorées, l'étendue de ces formations de corail a toujours frappé d'étonnement les navigateurs. Le long de la côte occidentale de la Nouvelle-Calédonie se trouve un récif de 400 milles de long, et près de la côte nord-est de l'Australie on en trouve un autre de plus de 1200 milles. C'est aux travaux des polypes constructeurs de roches que sont principalement dues presque toutes les belles îles qui émaillent la portion tropicale du Pacifique et beaucoup de celles de l'océan Indien.

Il est difficile de décrire l'aspect merveilleux de l'Océan tropical, surtout dans cette zone superficielle où la mer, l'air, la chaleur, la lumière, combinent et concentrent avec le plus d'intensité les conditions de la vie animale, dans laquelle se développe la plus belle et la plus merveilleuse faune; où les méduses et les siphonophores voyagent à leur fantaisie, poussées à travers des eaux limpides par les pulsations de leur cloche cristalline ou de leur large disque multicolore, ou voguent sur la mer en nombreuses flottilles, leur voile étendue à la brise; où les ptéropodes voltigent avec leurs ailes dans l'eau, comme les papillons dans l'air; où les béroès reçoivent sur leurs flancs la lumière du soleil qu'ils renvoient colorée des plus brillantes couleurs de l'arc-en-ciel; où les salpes jouent en longues chaînes ondulantes, et le pyrosome, non moins limpide et cristallin pendant le jour, devient la nuit un cylindre de feu. Quelle exubérance de vie! quelle intensité de bonheur! Quelle quantité innombrable d'habitants se chauffant sous le ciel des tropiques, brisant de leurs gambades le miroir de la mer, cédant à la douce impulsion de la mousson ou illuminant, la nuit, de leurs lueurs phosphorescentes les sombres profondeurs de la mer.

Les coraux constructeurs partagent avec ces habitants brillants et actifs la surface prolifique de cette zone de l'Océan. Mais leur domaine s'étend aussi en profondeur et à bien des brasses leurs disques semblables à des fleurs, et les bancs de coraux vivants peuvent se constater par la sonde et la drège.

Cette extension, en profondeur, n'est cependant pas sans limite. Avec la profondeur de l'Océan varient ses propriétés physiques et les conditions d'existence qu'il présente, et les constructeurs de coraux ne trouvent les conditions nécessaires à leur bien-être que dans une étendue limitée et déterminée. Cette étendue ne dépasse jamais la profondeur de vingt à trente brasses, de sorte que l'on ne trouve jamais plus bas de corail constructeur vivant.

Dans la partie supérieure de cette région, la faune du corail peut être étudiée dans toute la perfection de son plus haut développement et de sa vie; la mer y est transparente comme le béryl le plus pur, et à un grand nombre de brasses au-dessous du bateau l'œil peut pénétrer le cristal liquide où s'étend le banc de corail, et où se révèle une scène d'une merveilleuse beauté. Car au fond de la mer se trouve un jardin : des œillets, des asters, des anémones, de splendides fleurs de cactus, semblent y étaler leurs pétales éclatants; des arbrisseaux flexibles enfoncent leurs racines dans les crevasses des rochers, et enveloppent leurs branches de brillantes grappes de fleurs comme celles du Bois-gentil au mois de mars! Quelle profusion de formes! Quelle richesse de coloris : écarlate, or, pourpre, émeraude, blanc de neige! aucun jardin du grand air ne peut dépasser en grâce ce jardin de la mer. Mais plus étrange encore! chaque pétale est doué de sensibilité; chaque fleur, chaque arbuste est un être animé; touchez-le, il se contracte; nourrissez-le, il digère; il se complaît à la chaude lumière du soleil et se sent heureux des caresses du tiède flot.

Mais les fleurs animées de ce merveilleux jardin des mers ne passent pas leur vie dans la paresse : tout le jour, toute la nuit, elles sont à l'œuvre! ce sont les constructeurs du corail, les architectes des îles, les travailleurs persévérants dont l'infatigable énergie a fait sortir des milliers de milles de terre habitable.

Après avoir passé en revue les travailleurs et fait connaissance avec leur habitation, nous allons maintenant étudier la nature de leurs travaux, et diviser, pour plus de clarté, ce sujet en trois points :

1. La forme et la structure des récifs.
2. Leur mode de construction.
3. Leurs rapports avec l'homme.

I. — FORMES ET STRUCTURE DES BANCS DE CORAIL.

Les formations de corail ont été divisées en trois classes : l'atoll ou île des lagunes, le récif en barrières, le récif en franges.

L'atoll est le type de l'île de corail. Il présente l'aspect d'un anneau circulaire ou irrégulier de corail s'élevant du sein de l'Océan, généralement revêtu d'une riche végétation tropicale de cocotiers, de pandanus et de pisonia, entouré d'une couronne d'écume blanche formée par la mer, qui se brise sur ses bords extérieurs, et ayant à l'intérieur une lagune ou lac d'eau tranquille.

L'anneau de corail est ordinairement interrompu en une ou plusieurs places, et par les canaux ainsi formés, les navires peuvent généralement pénétrer dans la calme lagune centrale qui leur fournira, quelque agitée que soit la mer à l'extérieur, un asile sûr et commode.

On peut à peine concevoir quelque chose de plus délicieux qu'une de ces îles-lagunes avec ses gracieux palmiers et ses bosquets de pisonia, le lac tranquille intérieur, la mer agitée sans trêve à l'extérieur, le ciel éblouissant des tropiques s'étendant au-dessus; où « se penche le berceau chargé de fleurs, l'arbre chargé de fruits, îles enchantées de l'Éden parsemées sur la sombre sphère azurée de la mer ».

Plusieurs des petits atolls inhabités semblent spécialement être l'œuvre de la magie. Les animaux sauvages qui s'y trouvent paraissent même réaliser les merveilles d'un conte de fées et nous font presque croire qu'elles sont sous le charme de quelque enchanteur. Les explorateurs américains nous affirment que dans quelques-unes de ces îles les oiseaux étaient si peu alarmés de la présence de l'homme qu'ils se laissaient prendre sur les branches des arbres comme s'ils en étaient les fleurs.

Quand on examine plus attentivement un atoll, on trouve que le lac central peut avoir de dix à vingt pieds de profondeur; un sable de corail pur ou de la vase fine de corail blanc en couvre le fond; les espèces de coraux flexibles et semblables à des arbustes prennent racine sur ses flancs, des millions de créatures étranges font leur nid dans leurs branches, grimpent sur le roc de corail et s'élancent dans les eaux du lac.

Sur le côté extérieur de l'anneau les choses sont bien différentes. Le récif s'y étend ordinairement vers la haute mer jusqu'à quelque distance en pente douce, recouvert d'une mince couche d'eau; puis tout à coup la profondeur s'accroît et immédiatement la sonde s'enfonce sans fin dans un Océan dont elle ne peut plus atteindre le fond. Un des caractères les plus remarquables de l'atoll est donc la rapidité extraordinaire avec laquelle son bord extérieur s'enfonce dans l'Océan; et il faut noter spécialement ce fait, car il nous aidera dans notre tentative d'explication de la formation de l'île.

Quand des masses de corail dont le récif se compose sont amenées de diverses profondeurs entre la surface et vingt ou trente brasses, ces fragments sont ordinairement vivants. A de plus grandes profondeurs cependant, la sonde continuera à amener des fragments de corail qu'elle a détachés des flancs du récif. Mais tous les fragments provenant d'une profondeur d'au moins trente brasses sont invariablement morts. Ce fait est d'accord avec ce qui a été précédemment dit sur la couche limitée en profondeur dans laquelle peut vivre le corail, et c'est encore un point très-important que nous devrons nous rappeler comme nécessaire à l'intelligence du mode de formation de l'île.

Si nous avons donné une idée nette de l'atoll, il n'y aura plus de difficulté à comprendre les deux autres classes de formations de coraux.

Le récif en barrières consiste en une crête de corail ressemblant à celle d'un atoll, mais s'étendant parallèlement aux rivages d'un continent, ou entourant ceux d'une île ordinaire, mais, dans les deux cas, à distance convenable, pour former entre la terre ferme et lui un canal profond d'eau tranquille.

Un récif en franges ne diffère d'un récif en barrières que parce qu'il est plus petit, formant à peine un canal entre lui et la terre, qu'il borde ainsi simplement d'une frange de rochers de coraux.

II. — MODE DE FORMATION DES RÉCIFS.

Quand on découvrit que tant d'îles des océans Indien et Pacifique devaient l'existence à l'énergie des animaux du corail, on crut que les constructeurs de corail commençaient leur œuvre sur le fond uni de la mer, à des profondeurs inconnues et insondables, et qu'à partir de là ils travaillaient en s'élevant constamment vers la surface. Cependant cette hypothèse est en désaccord avec ce fait maintenant bien

établi que le corail ne peut vivre que dans une couche de profondeur limitée.

La forme circulaire de l'atoll suggéra aussi une autre hypothèse, d'après laquelle les animaux du corail se seraient établis autour du cratère de quelque volcan sous-marin, et qu'en élevant leur travail ils auraient nécessairement reproduit à la surface de la mer la forme circulaire de leurs fondements. Mais cette hypothèse conduirait à la supposition, hautement improbable, qu'il existe dans toute la région du corail d'innombrables cratères volcaniques qui ont tous à très-peu près le même niveau, c'est-à-dire celui qui seul convient à l'énergie vitale du corail ; son improbabilité est encore rendue plus apparente par ce fait qu'il n'y a pas de cratère volcanique connu dont le diamètre approche en dimension de celui de beaucoup d'atolls.

grandes. Quoique les coraux formant ces parties profondes aient toujours été trouvés morts, il est clair qu'ils doivent avoir vécu à une certaine époque, et que l'on a besoin de quelque observation additionnelle pour faire concorder cette rencontre à de grandes profondeurs avec la limitation du corail vivant à une couche superficielle assez mince. Vient alors à notre aide l'élément physique de la théorie. Le voici : pendant que l'Océan conserve le même niveau d'âge en âge sur tout le globe, le terrain solide est soumis à des oscillations de niveau, s'élève en un point, s'abaisse en un autre, et cela quelquefois jusqu'à une étendue de plusieurs milliers de pieds.

Ayant démontré la réalité de ce phénomène en rappelant de nombreux faits géologiques bien connus, tels que l'affaissement de la côte sud de la Scandinavie et de la côte occidentale du Groënland, et l'exhaussement des côtes septentrionales de la Scandinavie et de la Sibérie, Darwin combina les deux groupes de phénomènes physiologiques et physiques pour expliquer les formations de corail.

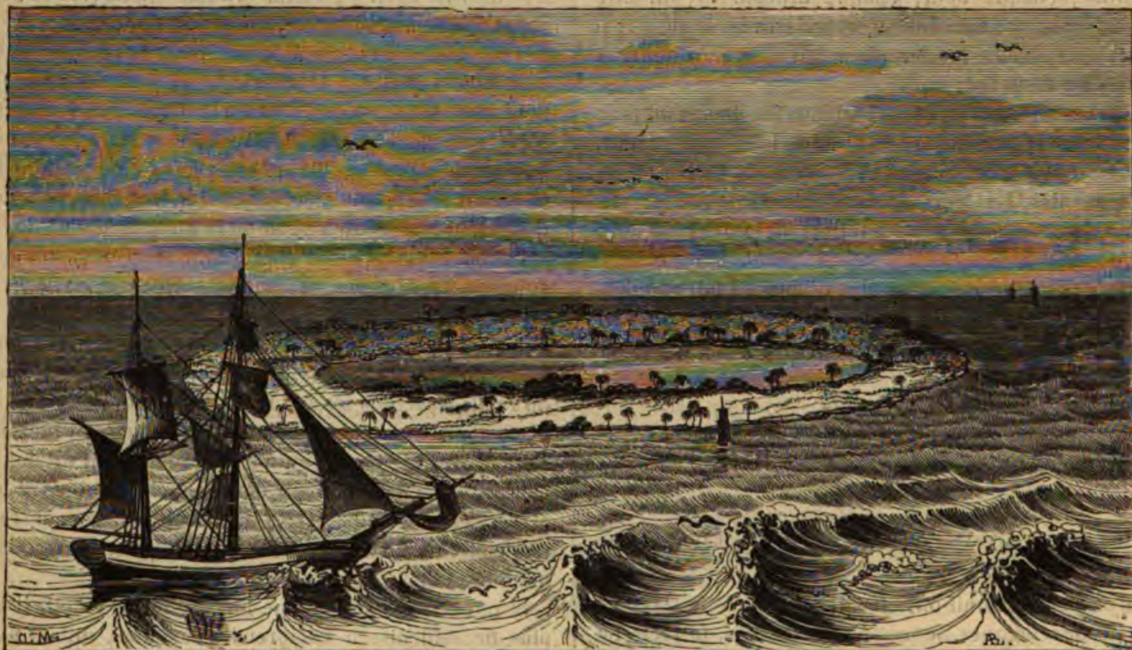


Fig. 2. — Un attoll ou île de corail en formation.

Quant à la belle théorie qui est aujourd'hui universellement acceptée, la seule, en effet, qui s'accorde avec tous les phénomènes connus, et une des plus importantes dont l'histoire de la terre se soit enrichie dans ces dernières années, nous la devons à M. Darwin.

La théorie de Darwin est basée sur deux faits incontestables, l'un purement physiologique, l'autre purement physique.

L'élément physiologique de la théorie de Darwin consiste dans ce fait, sur lequel nous avons déjà insisté, que les animaux du corail ne peuvent vivre à des profondeurs illimitées, qu'ils ont besoin de la présence de la lumière et d'autres conditions qu'ils ne peuvent trouver que près de la surface, et que de vingt à trente brasses au-dessous de la surface est la plus grande profondeur à laquelle les polypes constructeurs de récifs puissent continuer à vivre.

Mais nous avons vu aussi que l'on a suivi les parois extérieures des récifs de corail à des profondeurs beaucoup plus

Il montra comment une montagne, sortant de la mer sous la forme d'une île escarpée, dans la région des constructeurs de corail, présentera sur ses côtes les conditions convenant aux polypes du corail, qui s'y attacheront, construisant vers le bas jusqu'à ce qu'ils arrivent à des profondeurs trop grandes pour le parfait exercice de leurs fonctions, et vers le haut jusqu'à ce que la surface de la mer mette une limite à l'élévation ultérieure de leur édifice. Un récif de corail se répandra ainsi tout autour des rivages de l'île et constituera la formation connue sous le nom de récifs en franges.

Mais nous supposons que l'île est dans une région d'affaissement et a commencé à s'enfoncer lentement dans la mer, entraînant avec elle la frange déjà formée de corail à des

profondeurs incompatibles avec le bien-être des polypes. Cependant, poussés par un instinct infaillible, les constructeurs de corail continuent simultanément leur travail vers le haut, à mesure que la terre se déprime graduellement, et ainsi le récif va toujours s'élevant vers la chaude surface de la mer éclairée par le soleil, où existent toutes les conditions de vie du corail, pendant que les parties inférieures se sont enfoncées à des profondeurs où les premiers coraux ont dû cesser de vivre.

Ainsi s'est accru le récif; et comme le corail se produit avec plus de force sur le bord extérieur où le récif est exposé à l'Océan libre, dans toutes les conditions choisies pour le développement de la vie animale, cette partie atteint plus vite la surface que l'intérieur, où la croissance du corail est encore contrariée par l'accumulation des fragments que les vagues arrachent des rochers, réduisent en sable et en boue de corail et repoussent vers la terre ferme. Un canal profond se forme entre la partie extérieure du récif et le rivage sur lequel le corail s'est attaché; et ce qui fut d'abord un récif en franges se convertit en récif en barrières.

Pendant ce temps, des fragments de corail brisés par les vagues s'empilent sur la surface supérieure du récif, qui, avec le temps, s'élève au-dessus de la mer sous la forme d'une longue bande de terre desséchée, séparée de ce qui reste encore de l'île primitive par le canal intermédiaire d'eau tranquille, et capable dans le cours des temps de fournir par la décomposition de sa surface un sol où les plantes terrestres puissent prendre racine.

Mais les changements ne se terminent pas à la formation du récif en franges; car le travail d'affaissement persiste, et l'ancienne terre continue à s'enfoncer de plus en plus profondément dans la mer, entraînant avec elle les polypes du corail dans les sombres abîmes de l'Océan, où ils doivent inévitablement périr. A la fin, le point le plus élevé a disparu, tout s'est enseveli sous la mer, et une vaste plaine d'eau sans trace de terre roule au-dessus de son sommet.

Les architectes de l'île ne sont cependant pas à dédaigner. A mesure que les parties inférieures du récif s'enfoncent dans les profondeurs où elles doivent périr, les parties supérieures s'étendent simultanément en un banc de corail vivant vers la surface, qu'elles atteignent enfin sous forme d'un récif plus ou moins circulaire, sur lequel les vagues viennent encore se briser, et qui renferme à l'intérieur un lac abrité, maintenant complétement libre de la moindre trace du pays qu'il renfermait. Le récif en barres s'est converti en atoll.

Pendant tout le cours des changements que nous venons de retracer, l'épaisseur de la couche de corail vivant est constante et descend toujours d'un peu au-dessous de la surface de la mer jusqu'à ce plan fixe au delà duquel le corail doit cesser de vivre, tandis que d'autre part la masse de corail mort s'accroît constamment avec l'affaissement de la terre.

Il est aussi évident, d'après ce qui précède, que l'atoll indique le point où une île ordinaire a été submergée, et que toute la région des atolls et des récifs en barres s'est graduellement affaissée. L'étude des phénomènes des récifs de corail nous fournit ainsi une notion de bien grande importance; nous sommes amenés à cette conclusion irrésistible, que dans la région où l'océan Pacifique sépare actuellement l'ancien monde du nouveau, se trouvait autrefois un continent avec ses pics de montagnes et ses plateaux; que tout a sombré sous la mer, excepté les plateaux les plus élevés et les sommets des plus hautes montagnes; que dans la région des constructeurs de récifs le corail a entouré de ses rocs circulaires ces derniers vestiges de l'ancien pays; qu'un atoll marque l'endroit où un pic de montagne de ce vieux continent a totalement disparu sous les eaux.

Dans les régions qui s'étendent au delà de la zone plus chaude du corail, la terre a pu s'affaisser aussi, mais sans laisser de trace de son existence passée; car les constructeurs de récifs ne peuvent pas vivre dans les eaux froides, et rien n'a pris leur place pour perpétuer le souvenir des continents disparus.

III. — L'ILE DE CORAIL DANS SES RAPPORTS AVEC L'HOMME.

Cependant l'atoll, dont nous avons suivi la formation, n'est pas encore une terre sèche. C'est un récif submergé sur lequel roulent les vagues, car les polypes ne peuvent étendre leur construction jusque dans l'air. De nouvelles modifications les attendent. Des fragments arrachés par les vagues de sa paroi extérieure s'entassent sur sa surface, qui s'élève de plus en plus au-dessus de la mer; le corail en décomposition couvre les récifs d'un sol fertile auxquels les vents et les courants océaniques peuvent apporter des semences des autres pays, et une gracieuse végétation revêt avec le temps ses rivages baignés par la mer.

C'est ainsi que l'atoll devient propre à l'existence des animaux et de l'homme. Une multitude d'oiseaux maritimes y trouvent un abri, et des oiseaux terrestres venant de contrées lointaines y trouvent une terre habitable; tandis que le tronc d'arbre arraché à la forêt et sur lequel se cramponnent encore l'insecte et le lézard vient échouer sur sa plage pour commencer à peupler ses bois d'autres espèces vivantes. Quelques grandes chauves-souris frugivores l'ont aussi découverte; mais aucun autre mammifère n'a jamais fait partie de la faune aborigène de l'île de corail. Son dernier occupant est sans doute l'homme; mais de quel endroit est-il venu, de quel groupe primitif est partie l'émigration? Nous n'avons aucune preuve positive pour le déterminer.

Si nous en exceptons le groupe Fidji avec quelques-unes des îles élevées entourées de corail qui se trouvent à l'extrémité occidentale de la zone et dont les habitants sont des nègres caractérisés par leur peau noire, leurs cheveux crépus et leurs traits répulsifs, nous trouverons un type très-uniforme dominant dans le reste de la région du corail du Pacifique, un type à peau plus claire et à cheveux lisses ou ondulés, qui présente de l'affinité avec les races malaises du sud-ouest de l'Asie. Nous ne supposerons pas cependant, d'après cela, que les îles ont été nécessairement peuplées par migration directe des rivages asiatiques. Si nous admettons que les hautes îles avec les barrières de récifs qui les entourent représentent les derniers vestiges d'un continent submergé, il est tout à fait possible que ces îles aient aussi conservé les derniers restes de sa population. Mais que cela soit ou non, il est certain que les atolls ont dû être peuplés indépendamment soit par les îles environnantes, soit par quelque continent plus éloigné. L'atoll s'est élevé du fond de l'Océan dépourvu de vie terrestre, et bien des siècles ont dû s'écouler avant que la présence de l'homme ait troublé la solitude de ses rivages. Nous pouvons bien croire qu'enfin quelques sauvages, écartés de leurs courses par des vents contraires,

ont poussé leur canot sur la plage et pris possession du pays des polypes. Le poisson du lac, le mollusque des côtes, le fruit de la forêt, ont fourni à leur subsistance; ils ont découvert qu'un puits creusé de quelques pieds dans le rocher corallien atteignait un réservoir d'eau douce provenant des pluies qui avaient traversé la couche superficielle plus perméable; le frottement de deux pièces de bois sec leur procura du feu, pendant que leurs lances, garnies d'un morceau de pierre aiguë trouvé encastré dans les racines de quelque bois flotté, leur facilitaient la recherche de la nourriture et rendaient plus aisée la lutte pour l'existence.

Les années se sont passées, et les descendants des premiers arrivés par accident ont peuplé l'île; mais quoique l'expérience ait dû leur apprendre bien des choses, quoiqu'on ait pu adopter une imparfaite division du travail et établir un état grossier de société, les habitants primitifs se sont plutôt adaptés aux conditions physiques au milieu desquelles ils ont été jetés qu'ils ne se sont élevés au-dessus d'elles, et des siècles se sont écoulés, n'apportant que bien peu de changements. Car, après tout, l'île de corail n'est guère propre au développement humain. Sans une colline pour rompre l'uniformité de sa surface, sans un cours d'eau pour creuser une vallée, sans un seul métal, sans un minéral autre que l'invariable rocher de calcaire corallien, sans un mammifère autre que la chauve-souris si semblable à l'oiseau, l'habitant, privé de toute communication avec les autres pays, n'aura que peu d'idées; ses besoins, peu nombreux et facilement satisfaits par les produits naturels de l'île, lui fourniront rarement l'occasion d'un effort, un stimulant pour son développement. Plus tard seulement d'autres peuples, où la civilisation s'est déjà répandue, où la science est déjà avancée, apporteront la civilisation et la science à l'île de corail.

Des siècles s'écouleront encore jusqu'au moment où, partie d'autres rivages, la race prédestinée aura abordé l'île, — race d'une haute puissance, d'une intelligence supérieure, d'une capacité croissante de perfectionnement, — apportant une nouvelle forme et une civilisation avec tous ses biens, — et, hélas! aussi avec tous ses maux : mais le bien est plus grand que le mal, et la plus modeste phase cède à la plus élevée. — Alors, des relations sociales plus parfaites s'introduisent; on institue des lois; les rites sauvages d'une dégradante superstition font place à des croyances plus pures et plus nobles; délivrée de cette étroite politique qui ne regarde pas au delà des limites de son propre banc de corail, l'île s'unit à l'île voisine par un intérêt commun, et la vie nationale va poindre sur l'archipel du polype; les produits des autres pays suppléent à ce qui manque ici; on cultive l'arbre à pain, la banane et l'igname; l'industriel recueille les fruits des bois, les perles et les autres produits du lac; les relations commerciales s'établissent et l'île de corail prend place dans la grande communauté des nations.

G. J. Allmann.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. J. DELBŒUF

La mesure des sensations (1)

Tel est le titre d'un ouvrage où sont traitées des questions au plus haut point importantes et intéressantes. C'est un essai d'une physique de l'âme. Qu'on ne s'effraye pas de ce mot. L'auteur définit d'une façon toute scientifique les phénomènes psychiques dont il s'occupe. Il entend par *faits psychiques* ou *internes* ceux qui, par leur nature même, ne peuvent être connus que du sujet chez qui ils se produisent, tandis que le *fait externe* est essentiellement communicable. C'est ainsi qu'une lésion organique peut être mise sous les yeux de tous, tandis que le malade seul a conscience de l'existence, de l'intensité et de la qualité de sa douleur.

Or, pour trouver la nature du lien qui relie le fait interne au fait externe, ou, en d'autres termes, pour remonter à la cause du fait interne, il faut commencer par étudier le rapport de l'un à l'autre, c'est-à-dire la loi qui unit les changements de l'un à ceux de l'autre. Et pour cela, il faut au préalable qu'on puisse les mesurer tous deux. Nous savons déjà mesurer plus ou moins exactement les phénomènes extérieurs; il ne s'agit donc plus que d'appliquer la mesure aux phénomènes intérieurs.

M. Delbœuf fait ressortir par plusieurs exemples la nature et la difficulté de la question.

« Un homme, dit-il, gravit une montagne. Dans son ascension, il effectue un certain travail qui s'évalue par le poids de son corps et la hauteur à laquelle il s'est élevé. Pour chaque mètre franchi, il y a une même quantité de force dépensée. L'épuisement du corps est ici le phénomène objectif, tout à fait assimilable à la dépense du combustible dans une locomotive. Mais à ce phénomène corporel correspond un phénomène subjectif, incommunicable, intraduisible par la parole, c'est la fatigue. La fatigue, elle aussi, croît avec la hauteur à laquelle on parvient, mais elle croît beaucoup plus vite que la dépense de force. Le millième mètre ne demande pas plus de travail que le premier, et cependant il produit plus de fatigue. D'après quelle loi croît-elle? Il y a sans doute une étroite relation entre l'épuisement du corps et la fatigue, mais quelle est cette relation? Pour la trouver, il n'y a qu'un seul moyen; c'est d'inscrire en face de l'échelle des hauteurs l'intensité respective de la fatigue aux différents points de la montagne. Pour cela, il faudrait mesurer la fatigue, pouvoir la rapporter à une unité de fatigue et l'exprimer en nombres : fatigue =1, fatigue =2, fatigue =5. Or, c'est là une très-grande difficulté. Et pourtant, il faut la surmonter si l'on veut jeter du jour sur la question et rechercher la cause de la fatigue. »

« On sait, continue-t-il en prenant un autre exemple, que dans les éclipses de soleil, cet astre peut être offusqué dans une portion notable de son disque sans que la clarté du jour nous paraisse notablement diminuée. L'intensité de la sensation ne croît donc pas proportionnellement à l'intensité de la cause extérieure qui la provoque. Il en est de même de la chaleur. Et en général, quand l'action extérieure est trop intense, elle est perçue non plus dans sa qualité distinctive, mais comme douleur. »

L'auteur, avant d'aborder la question, passe en revue les

(1) Étude psycho-physique. — Recherches théoriques et expérimentales sur la mesure des sensations et spécialement des sensations de lumière et de fatigue (*Bulletin de l'Académie des sciences de Bruxelles*, 1873).

travaux de ses devanciers, notamment ceux de Fechner et de Weber, et il en fait la critique tant au point de vue théorique, philosophique et mathématique, qu'au point de vue physique et expérimental.

Weber avait, en effet, trouvé une loi qui peut s'exprimer ainsi :

Tout accroissement constant dans la sensation correspond à un accroissement d'excitation constamment proportionnel à cette même excitation.

« Ainsi, par exemple, la différence de deux poids n'est perceptible que si l'un surpasse l'autre de 1/17. Si je pèse simultanément 17 grammes et 17,5 grammes, cette différence d'un demi-gramme pourra passer inaperçue. Mais je saisirai à coup sûr (supposons-le) une différence d'un gramme. Si maintenant je compare 17 kilogrammes et 17,5 kilogrammes, cette nouvelle différence pourra ne pas se faire sentir. Et pour que la différence des deux poids soit perceptible, il faudra qu'elle s'élève à un kilogramme. Pour produire un accroissement de sensation déterminé, il faut donc que l'accroissement d'excitation croisse proportionnellement à celle-ci, qu'il soit d'un gramme sur 17 grammes, d'un kilogramme sur 17 kilogrammes. »

Cette loi pent s'exprimer sous une forme plus élégante et plus mathématique en disant que la *sensation croît comme le logarithme de l'excitation.*

Pour ne citer qu'une des difficultés nombreuses qu'implique cette loi, il en résulterait que l'effet produit par une gravure dût toujours être le même, quelle que soit la lumière à laquelle elle est exposée. C'est ce que l'expérience nous montre avoir lieu *entre certaines limites.* Mais elle nous apprend aussi que le jour peut baisser tellement qu'on finisse par ne plus rien distinguer du tout; et réciproquement, que la lumière peut devenir tellement vive que tous les détails disparaissent dans un éblouissement général. Il n'est donc pas exact que l'éclairage soit indifférent. C'est ce qui ressortira d'ailleurs d'une expérience bien simple. Qu'on imagine trois anneaux concentriques contigus dont les teintes sont choisies de telle sorte que pour un éclairage donné, celui d'une bougie placée à 25 centimètres de distance, par exemple, la teinte moyenne et intermédiaire, paraisse pour l'éclat également éloignée de la plus claire et de la plus sombre. Si l'on éloigne la bougie, cette teinte cesse d'être intermédiaire entre les deux autres et se rapproche de la plus sombre; si, au contraire, on augmente l'éclairage, cette même teinte se rapprochera de la plus claire. La loi n'est donc pas applicable aux limites extrêmes.

M. Delbœuf expose ensuite ses propres idées.

Sa théorie est fondée sur deux remarques capitales. La première, c'est que l'intensité de la sensation ne dépend pas uniquement de l'intensité de la cause excitante, mais encore de la masse de sensibilité ou de force que les organes intéressés possèdent à ce moment, masse continuellement entamée par l'excitation; la seconde remarque, c'est qu'il existe une quantité de force et de sensibilité nécessaire à la régularité des fonctions spéciales des organes et que l'excitation ne peut atteindre sans la compromettre. « Ce n'est pas, dit-il, un organe en repos absolu que l'excitation extérieure vient impressionner, mais un organe où existe préalablement et naturellement une cause d'excitation propre qui y entretient la vie et la sensibilité; la modification imprimée de l'extérieur s'ajoute à la modification subjective. C'est ainsi que la chaleur extérieure vient s'ajouter à notre chaleur propre; que le poids que le bras soulève s'ajoute au poids du bras lui-même; que l'ébranlement produit par la lumière dans la rétine y rencontre un ébranlement physique et permanent, provenant du mouvement du sang dans les vaisseaux, de la circulation du liquide qui imprègne son parenchyme, de celui des humeurs de l'œil, et, nous ajouterons même, de tous les mouvements du corps... Si donc nous appelons c cette excitation subjective et δ l'excitation objective, l'état de l'organe est produit par la cause $c+\delta$, et c pourra s'exprimer en fonction de δ, bien qu'il ne soit pas nécessairement de même nature que δ. »

L'auteur, procédant comme Weber et se fondant en partie sur des considérations rationnelles, pose alors comme loi hypothétique de la sensation la formule :

$$s = k' \log \frac{c+\delta}{c}$$

où k' représente une constante.

Cette formule fait croître la sensation indéfiniment pendant que l'excitation croît aussi de son côté indéfiniment, et elle ne tient nul compte de l'altération que l'organe subit par suite de l'excitation même. Or, l'excitation vient épuiser une masse de force disponible dans l'organe, laquelle, en dehors du phénomène de la réparation, finirait par se réduire à 0.

En représentant par m cette quantité disponible, il trouve pour la formule de l'épuisement ou de la fatigue, comme il l'appelle encore :

$$f = k \log \frac{m}{m-\delta}$$

où k représente une constante.

Tant que l'excitation est modérée, la réparation peut pendant un certain temps suivre la dépense, mais si l'excitation est trop forte ou trop prolongée, il n'en est plus de même, et la sensation change alors de qualité et tend à se tranformer en douleur.

Toute excitation δ produit donc un double effet : elle est cause de sensation et cause d'épuisement, et l'épuisement diminue la sensation. La sensation est à son maximum de pureté quand elle l'emporte le plus sur la fatigue, et l'auteur conclut de ses formules que la valeur de δ qui donne ce maximum, est $\delta = \frac{m-c}{2}$. En deçà ou au delà de cette valeur, le jugement commence à s'altérer, d'un côté à cause de la faiblesse de plus en plus grande de l'excitation, et de l'autre à cause de l'accroissement de plus en plus considérable de l'épuisement. En effet, en deçà de cette valeur de δ, la sensation, d'abord nulle, ainsi que la fatigue, l'emporte de plus en plus sur la fatigue à mesure que δ augmente. Au delà de cette même valeur de δ, la fatigue commence à croître plus rapidement que la sensation, lui devient égale, puis finit par l'emporter et détruire la source de la sensibilité même.

Telle est la partie théorique du travail que nous avons sous les yeux. Nous nous y sommes arrêté un peu longtemps pour bien faire saisir comment certains phénomènes de l'âme sont soumis au calcul et à la mesure. Il nous est malheureusement impossible de résumer les considérations délicates que l'auteur rassemble sur le rôle des quantités c et f. Ces sortes de choses ne s'analysent pas.

Passons à la partie expérimentale qui a pour but de vérifier les formules précédentes. L'auteur ne fait porter ses expériences que sur les sensations de lumière et de fatigue. On pensera peut-être que le champ de la sensation est bien plus vaste, et que l'induction ne permet pas de conclure d'une seule à toutes.

Mais il faut savoir que la formule de M. Delbœuf coïncide, pour des excitations moyennes avec celle de Weber, et que celui-ci et ses imitateurs ayant fait porter leurs expériences sur les sensations auditives, caloriques, de pression, de lumière, etc., ces expériences sont des faits acquis pour la justification de la nouvelle formule.

L'auteur ne s'occupe donc d'abord que des sensations de lumière.

Pour cette recherche expérimentale, il a recours au principe de l'égalité des contrastes, principe que nous avons indiqué plus haut, et qui lui a été suggéré par l'illustre Plateau. Il forme, au moyen de portions de secteurs blancs

tournant rapidement devant un fond noir, trois zones annulaires concentriques d'intensités lumineuses différentes, la zone extérieure étant la plus sombre, la zone intérieure la plus claire. Par une disposition ingénieuse, il sait faire varier à volonté l'éclat de ces teintes, et deux d'entre elles étant données, il cherche expérimentalement quel doit être l'éclat de la troisième pour que les deux contrastes paraissent égaux. Les nombres qu'il obtient de cette façon coïncident sensiblement avec ceux que fournit la théorie. Il détermine aussi, au moyen d'expériences délicates, la valeur de c, qu'il croit ne pas être absolument constante et qu'il donne d'une manière approximative. Enfin, il poursuit le phénomène de la sensation de lumière dans ses limites extrêmes, et montre par des expériences saisissantes l'influence considérable de l'éclairement sur le jugement des contrastes, influence qui se trouve être conforme à la théorie. Les résultats numériques des expériences sont consignés dans des tableaux très-soignés qui permettent de juger d'un seul coup d'œil des faits, de leur importance au point de vue de la vérification des formules, des lacunes, et des *desiderata* qu'ils présentent.

L'auteur termine la partie de son travail relative aux expériences sur les sensations lumineuses par la construction d'une *échelle des sensations*. Il imagine une suite de zones contiguës, infiniment étroites, produites par la rotation d'arcs blancs, partant tous d'un même rayon et mesurant des nombres de degrés de plus en plus petits à mesure qu'ils sont plus éloignés du centre ; enfin il établit la condition que la sensation excitée par chacune de ces zones soit exactement intermédiaire entre celles des deux zones voisines. Les points où aboutissent tous les arcs dont il s'agit se trouvent ainsi sur une courbe que l'auteur appelle la *courbe des excitations* et dont il cherche et discute l'équation polaire. Il découpe ensuite, en carton blanc, une figure limitée d'un côté par un rayon et de l'autre par une portion de la courbe, et la rotation rapide de cette figure lui montre une dégradation de teintes continue et bien régulière. Si l'on taille ce carton de manière que la teinte varie par sauts brusques, et qu'il donne des anneaux de la même épaisseur, la teinte de chacun d'eux se trouvera exactement intermédiaire entre celle de ses deux voisins. On a donc de cette façon une véritable échelle des sensations, c'est-à-dire que la sensation croît uniformément à partir d'un point marqué 0, et qu'en regard de chaque sensation déterminée se trouve un arc de cercle donnant l'excitation correspondante. Si l'échelle construite par M. Delbœuf pour les sensations est la véritable, celles-ci se mesurent aussi exactement par elle que la pression se mesure par l'échelle du baromètre.

Après avoir vérifié expérimentalement la formule de la sensation, l'auteur passe aux expériences relatives à la mesure de l'épuisement. Il les fait porter uniquement sur l'épuisement musculaire. L'appareil dont il se sert est un dynamomètre Regnier. La personne soumise à l'expérimentation est invitée à déformer le ressort le plus possible, et plusieurs fois de suite, en rhythmant ses efforts. On conçoit sans peine que les nombres amenés vont en décroissant. L'auteur admet que dans ce cas la fatigue a crû de quantités égales, et comme le travail produit s'accroît de quantités de plus en plus petites, il cherche à trouver la loi de cette dernière décroissance. Théoriquement, les nombres obtenus successivement doivent décroître suivant une progression géométrique. Seulement l'expérience est loin de mettre en évidence cette progression. L'auteur fait à cette occasion une critique complète et profonde du mode d'expérimentation qu'il a choisi. Pour mettre la loi en évidence, il a dû opérer lui-même et rejeter *a priori* et *a posteriori* un certain nombre de séries qui auraient troublé ses prévisions théoriques. Il conclut modestement en ces termes : « A tout prendre, les résultats que nous avons fait connaître confirment plutôt qu'ils n'infirment la formule. » Et il termine en exprimant le vœu que quelqu'un trouve une méthode plus ingénieuse que la sienne pour résoudre d'une manière moins problématique une question qui, d'après lui, est de la plus haute importance.

Voilà l'analyse aussi complète que possible d'un ouvrage qui intéresse à la fois et également les physiciens, les physiologistes et les philosophes. L'auteur reste sur le terrain de la science positive et ne s'aventure jamais sur celui de la spéculation. Ce n'est pas qu'un certain nombre de ses résultats ne soient à coup sûr inattendus et n'étonnent à première vue par leur énoncé. Tel est celui-ci, qu'en vertu de la formule, il ne faut pas chercher la cause directe et immédiate de la sensation dans l'excitation ou la modification organique qu'elle engendre. Il faut, dit-il, placer la cause du phénomène dans une rupture d'équilibre.

J. DELBŒUF,
Professeur à l'Université de Liége.

La télégraphie optique

Nous avons reçu de M. le colonel Laussedat, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, la lettre suivante sur une invention appelée peut-être à un très-grand avenir militaire :

Paris, le 7 juin 1873.

Mon cher monsieur Alglave,

J'ai demandé hier à M. le président de l'Académie des sciences, l'ouverture d'un pli cacheté qui contenait la description des appareils de télégraphie optique imaginés et exécutés pendant la défense de Paris, et un exposé des résultats des expériences auxquelles ils ont servi, de septembre 1870 à février et mars 1871.

Nous avions tenu tout cela secret, autant que possible, parce qu'il ne nous semblait pas opportun de le crier sur les toits et de l'apprendre aux étrangers. Déjà, au mois de mars 1871, j'avais regretté la publicité donnée par M. Leverrier à des expériences analogues qu'il avait faites dans le Midi, et je redoutais la concurrence de nos voisins, amis ou ennemis. Or, c'est ce qui est arrivé précisément. Un long mémoire sur la télégraphie optique vient de paraître dans un nouveau journal militaire italien, *Giornale del Genio militare*. L'auteur expose que le comité du Génie italien, frappé de l'importance que le comité du Génie autrichien avait attaché à établir une correspondance optique entre les forteresses du quadrilatère, avait ordonné de son côté, en 1869, l'étude de cette question. De là les recherches entreprises par les officiers du Génie de la direction de Mantoue et poursuivies en 1870 et 1871.

Le travail des ingénieurs italiens est étendu et renferme des choses intéressantes. La solution à laquelle ils sont arrivés a la plus grande analogie avec celle qu'avait adoptée la commission française, composée de MM. Brion, Cornu, Hioux, Lissajous, Malot et Maurat, et dont j'étais le président. Il y a bien encore quelques détails importants qui paraissent avoir échappé à la sagacité italienne et que j'ai prié M. le secrétaire perpétuel de réserver dans sa lecture ; mais, en définitive, nous ne pouvions plus avoir la prétention de laisser secrète l'idée capitale, et, pour ne pas nous exposer à passer à notre tour pour des imitateurs ou des plagiaires, force nous a été de publier des extraits de la notice où était exposé notre procédé.

Nous devons croire, jusqu'à preuve du contraire, qu'il y a eu là une simple coïncidence, bien extraordinaire toutefois, car les mêmes sources lumineuses ont été étudiées en Italie et à Paris, les ouvertures des objectifs des appareils de transmission et celles des lunettes de réception sont les mêmes, les portées de jour et de nuit à très-peu près les mêmes encore. Il n'y a, je le répète, que certains détails délicats et qui ont leur importance, dont les expérimentateurs italiens ne se sont pas avisés. L'essentiel, quant à présent, était de sauvegarder nos droits d'invention. Or, le mémoire italien est daté du 29 septembre 1872, et vient seulement d'être publié, tandis que le nôtre est daté du 20 mars 1872 et a été déposé au secrétariat de l'Académie le 27 avril 1872.

J'ajoute que les premiers essais de télégraphie optique au moyen de deux couples de lunettes dirigées l'une sur l'autre, deux à deux, à la façon des collimateurs, une flamme ou une autre source lumineuse étant placée en arrière de l'oculaire de la lunette d'émission à cha-

l'une des deux stations; ces essais, dis-je, ont été faits par M. Maurat, assisté de MM. Brion, Hioux et Lissajous. J'ai trouvé ces messieurs en train de faire leurs essais à l'observatoire de Paris, entre ce point et l'église Saint-Augustin. Cela réussissait, mais il manquait bien des choses que j'ai pu donner, d'abord des héliotropes, au moyen desquels on a correspondu tout de suite en se servant du soleil, puis de l'argent, et enfin une organisation régulière, grâce à laquelle nous avons marché. Les signaux se faisaient à l'aide d'un écran adapté au levier du manipulateur de Morse avec des éclats longs pour les traits et des éclats très-brefs pour les points. — Vous savez sans doute que MM. Hioux et Lissajous ont quitté Paris en ballon le 1er décembre 1870, et qu'ils sont allés à l'armée de Chanzy où l'on était en train d'organiser la télégraphie optique, et où, les expériences faites, on était maître du procédé, quand l'armistice est survenu. — J'aurais encore bien des détails à vous donner, mais le temps me presse et je m'arrête.

Votre bien dévoué, A. Laussedat.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Cette Société, comme l'indique son nom, a pour but l'amélioration de toutes les branches de l'industrie française. Avant de commencer le compte rendu des séances de la Société, nous croyons intéresser le lecteur en donnant un historique très-succinct de sa fondation, qui remonte à 1801; nous empruntons ces détails à un rapport que M. Th. Olivier a fait sur ce sujet à la Société.

En l'an IX, M. de Lasteyrie, qui revenait de Londres, se rendit chez M. Benjamin Delessert. Plusieurs hommes, amis de leur pays et éminents dans la science, l'industrie et l'administration, se trouvaient, en ce moment, dans les salons de la rue Coq-Héron. M. de Lasteyrie parla de ce qu'il avait remarqué dans son voyage, et surtout de la Société fondée en 1754 sous le titre : *Société pour l'encouragement des arts, des manufactures et du commerce*. Il fit ressortir tous les services qu'elle avait rendus à l'industrie anglaise.

A cette époque, il existait à Paris un grand nombre de sociétés savantes (elles étaient au nombre de 18); mais celles qui s'occupaient spécialement de l'industrie étaient mal organisées et fonctionnaient mal. On reconnut donc la nécessité de fonder à Paris une Société d'encouragement sur le modèle de celle de Londres, et les premières bases de cette création furent immédiatement posées. On fit circuler une liste d'adhésion, et, le 12 vendémiaire an X, une réunion préparatoire eut lieu.

A cette réunion assistaient 14 membres; ce furent les citoyens Allard, Teissier, Huzard, Bardel, Vitry, Montgolfier, Hennebert, Cels, de Gérando, Scipion Périer, Cadet de Vaux, Bertrand, Coulomb, L. Cortaz aîné. A cette liste, il faut ajouter, comme premiers fondateurs qui se sont très-activement occupés de la Société, Bosc, Silvestre, Lasteyrie, François et Benjamin Delessert, Monge, Berthollet, Mathieu de Montmorency, Regnaud de Saint-Jean-d'Angély.

La première assemblée générale eut lieu le 9 brumaire de l'an X (1er novembre 1801), et la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* était définitivement fondée. Dans une seconde assemblée générale du 27 brumaire, on élabora un règlement qui a été conservé jusqu'à l'époque présente.

Le moment était des plus propices pour la fondation d'une Société industrielle d'encouragement; l'Europe était tranquille et l'on pouvait s'attendre à une paix durable. Notre industrie avait beaucoup souffert par les guerres, et en 1801 elle était assez arriérée; nous devions la perfectionner et l'activer pour espérer pouvoir entrer en concurrence, sur les marchés étrangers, avec l'Angleterre et même l'Allemagne. Les efforts faits sous la Convention pour la défense de l'indépendance du territoire, montraient de quelle énergie de volonté le peuple français était doué; les problèmes scientifiques résolus alors pour créer des fabriques d'armes, et le salpêtre que nous ne pouvions plus recevoir de l'étranger, montraient de quel esprit d'invention étaient doués les savants français.

Les hommes éminents qui, en 1801, présidaient aux destinées de la France, comprirent les ressources qui résidaient en cette volonté nationale, en cet esprit scientifique, si on le dirigeait vers les applications des sciences aux arts industriels. Aussi, lorsque les premières ouvertures furent faites pour la création de la Société d'encouragement, vit-on la liste de souscriptions se couvrir des noms alors les plus considérables : Bonaparte, premier consul, s'inscrivant pour cent souscriptions; Cambacérès et Lebrun, deuxième et troisième consuls, s'inscrivant le premier pour douze souscriptions, le second pour trente. Parmi les savants, nous remarquons : Cabanis, Laplace, Gillet-Laumont, Bigot-Préameneu, Lebreton, Hachette, Arnaud (le poëte), Millin, Reinhard, Amaury-Duval, Thurot, Baltard; parmi les hommes politiques : Chaptal, Benjamin-Constant, général Lafayette, Say, Boulay, Sieyes, Crétet, Camille Jordan, de Luynes (Albert), Champagny, d'Hauterive, Portalis (fils), Perrier (Augustin), Hochet.

La nouvelle Société était donc née sous de bons auspices, sous de puissants patronages, et pourtant Chaptal, alors ministre de l'intérieur, craignit, au début, que ce beau zèle, ce feu ardent ne s'éteignît et que la Société ne pût vivre. Ces craintes ne l'empêchèrent pas de contribuer pour une large part (cinquante souscriptions) à la fondation, et de remplir les fonctions de président, qui lui furent confiées pendant de longues années, avec le plus grand zèle, le plus désintéressé dévouement pour la chose commune. Aussi eut-il la satisfaction de voir la Société prospérer et s'établir sur des bases solides et durables.

La Société n'a eu que *trois* présidents, et il est à remarquer que tous sont des *chimistes* : après *Chaptal*, nous trouvons en 1832 le baron *Thénard*, et, en 1845, M. *Dumas*, qui est encore le président actuel.

Le succès de la Société fut complet; au 9 nivôse de l'an X, elle comptait déjà soixante-cinq fondateurs et deux cent soixante-dix-neuf souscripteurs; au bout de six mois à peine, ce nombre avait presque doublé, et, signe heureux, c'était la province surtout qui avait produit cette augmentation.

La Société se compose de membres *sociétaires* et est administrée par un *conseil*; ce conseil se renouvelle par tiers tous les ans, mais les membres sortants sont indéfiniment rééligibles.

Pour devenir membre, il faut être présenté par un membre et reçu par le conseil d'administration.

Le conseil se compose d'un *président*, de deux *vice-présidents*, de deux *secrétaires*, d'un *trésorier*, de deux *censeurs*, d'une *commission des fonds*, de cinq *comités* pour les *arts mécaniques*, les *arts chimiques*, les *arts économiques*, l'*agriculture* et le *commerce*, et d'une commission spéciale fondée en 1852 pour les *beaux-arts* appliqués à l'industrie. Il s'assemble deux fois par mois pour statuer sur les propositions soumises au jugement de la Société, et sur les rapports auxquels elles donnent lieu. Les membres peuvent assister à ces séances et y ont voix consultative. — L'assemblée générale se réunit au moins deux fois par an.

La Société d'encouragement a été fondée pour l'amélioration de toutes les branches de l'industrie française. Pour atteindre ce but, elle emploie les moyens suivants :

Elle examine les procédés et inventions qui lui sont signalés, fait les expériences nécessaires pour en apprécier la valeur, et les recommande à l'industrie lorsqu'ils lui paraissent devoir être adoptés.

Elle donne de la publicité aux communications qui lui sont faites, en les mentionnant dans le *Compte rendu* de ses séances et dans le *Bulletin* mensuel qu'elle publie.

Elle fait connaître dans les mêmes publications les inventions nouvelles qui ont été faites en France et à l'étranger, et qui peuvent intéresser les industriels.

Elle décerne des prix et des médailles aux inventions et améliorations utiles. Elle distribue des médailles aux plus méritants parmi les contre-maîtres et ouvriers des établissements manufacturiers et agricoles. Elle donne des récompenses aux meilleurs élèves des écoles industrielles.

Elle vient en aide aux inventeurs qui ont fait des découvertes dans les arts et qui ne peuvent pas payer les annuités de leurs brevets. Elle vient au secours des auteurs d'inventions remarquables, lorsque leur position de fortune, leur âge et leurs infirmités les mettent hors d'état de pourvoir à leurs besoins.

Depuis sa fondation, la Société a beaucoup prospéré; grâce à une sage administration, grâce à une série de legs qui lui ont été faits, elle dispose aujourd'hui de fonds considérables, et se trouve par conséquent en mesure de décerner des prix très-nombreux. Jusqu'en 1851, elle a distribué des prix et médailles s'élevant à la somme de 480368 fr.; actuellement son budget annuel des prix est d'environ 30000 fr.

Le bureau de la Société d'encouragement se compose cette année de : MM. Dumas, *président;* A. Séguier et Balard, *vice-présidents;* Baude et Amédée Durand, *vice-présidents adjoints;* Charles Dupin et Péligot, *secrétaires;* Laboulaye, *secrétaire-adjoint;* Goupil de Prêfeln, *trésorier;* Becquerel et Legentil, *censeurs.*

JANVIER 1873

Monier : dosage des matières organiques dans l'eau. — Hermann-Aubert : préparation et propriétés de la caféine. — Lemoine : fabrication du chlore et métallurgie du cuivre en Angleterre. — Le Chatelier et Durand-Claye : présence du phosphore dans les cendres de houille. — Capitaine : outils de joaillerie. — Baude : organisation des chemins de fer en temps de guerre.

M. *Monier* apprécie la quantité de matières organiques que l'eau contient, en employant la propriété que le permanganate de potassium possède d'oxyder rapidement à une température de 90° les matières organiques; lorsqu'on ajoute goutte à goutte une solution de permanganate contenant un milligramme par centimètre cube dans un demi-litre de l'eau à essayer, chauffée à 90° et acidulée par quelques gouttes d'acide sulfurique, il arrive un moment où la solution ne se décolore plus, même après une heure.

A ce moment, toutes les matières organiques sont oxydées; on trouve ainsi qu'un litre d'eau de Seine filtrée exige 4,5 milligrammes à Bercy et au pont Royal; 5 à 5,5 milligrammes à Courbevoie; de 11 à 18 milligrammes à Clichy (500^{m} en aval de l'égout); 7 et 7,25 milligrammes à Saint-Ouen et Saint-Germain, et 5 milligrammes à Poissy, tandis qu'un litre d'eau de la Dhuis ne consomme que 0,5 milligramme.

M. *Hermann-Aubert* prépare la caféine en traitant le café par l'eau, évaporant l'extrait jusqu'à consistance sirupeuse et faisant digérer cet extrait à 60° avec 4 à 8 fois son poids de chloroforme; il obtient ainsi plus de caféine que par les autres procédés connus. Une tasse de café, préparée avec 16 grammes de café, contient 0,10 à 0,12 de caféine; une tasse de thé, préparée avec 5 à 6 grammes de thé, contient la même quantité de caféine (identique avec la *théine*). A la dose de 0,12 elle produit sur un lapin le tétanos et sur un chat ou un chien à la dose de 0,20. Elle paraît exciter le cours du sang; mais son action physiologique n'explique nullement la stimulation et l'action vivifiante que le café produit.

M. *Gibson-Richardson* présente à la Société des observations au sujet de l'importance qu'un plus grand développement de la culture de l'orge aurait pour la France au point de vue de l'exportation.

M. *G. Lemoine* signale quelques procédés nouveaux qu'il a remarqués dans les usines de produits chimiques et les usines pour la métallurgie en Angleterre. Il parle du procédé Weldon pour la régénération du peroxyde de manganèse dans la fabrication du chlore, et de la fabrication du chlore par le procédé Deacon.

M. *Lemoine* mentionne encore l'extraction du cuivre, des résidus cuivreux que laissent certaines pyrites quand elles ont été brûlées pour la fabrication de l'acide sulfurique. On mélange ces résidus renfermant environ 5 p. 100 de soufre, avec 7 p. 100 de sel marin, et on grille au rouge sombre, ce qui transforme le sel marin en sulfate de sodium et le cuivre en chlorure. On reprend par l'eau, on précipite le cuivre par l'hydrogène sulfuré et l'on traite le sulfure par les procédés ordinaires. L'hydrogène sulfuré est produit par l'action de l'acide carbonique sur du sulfure de sodium en solution aqueuse; on obtient en même temps du carbonate de sodium.

MM. *Le Chatelier* et *Durand-Claye* envoient une note sur la présence du phosphore dans les cendres de houille. Ils montrent que ces cendres renferment jusqu'à 1, 5 p. 100 d'acide phosphorique, et qu'on a par conséquent tort de négliger cet élément dans la métallurgie.

M. *Bouilhet* fait un rapport sur divers outils inventés par M. *Capitaine* et destinés à faciliter le travail dans les ateliers de bijouterie. Son *boulet-coussin* réunit plus de 300 des matrices ou formes les plus usuelles employées à mouvementer les feuilles d'or ou d'argent qui composent les bijoux. Il remplace, sous un petit volume, un même nombre de poinçons, dits bouterolles dans les ateliers. Son *chasse-pierre* est une pince portant, d'une part, une dent en acier, et de l'autre un godet ou cavité de dimension variable, qui donne le moyen de démonter les diamants sans qu'ils puissent être projetés d'une manière irrégulière. M. Capitaine a aussi apporté plusieurs perfectionnements dans le travail de la joaillerie; c'est lui qui, montant sur un ressort caché les chatons garnis de pierres fines, a donné aux pierres ainsi montées une mobilité qui en a beaucoup augmenté l'éclat. C'est lui qui a établi des mandrins en bronze ayant la forme d'un buste tronqué, sur lequel des lignes rayonnantes permettent de trouver facilement les divisions des colliers et des rivières en diamants et d'en faire sans peine l'ajustement. Ces divers outils ingénieux sont en usage et fort appréciés chez les premiers joailliers de Paris.

M. *Baude* donne à la Société un exposé du service des chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871, et présente à ce sujet des considérations d'un grand intérêt sur l'organisation du service mixte qui doit être adopté en pareille circonstance, service qui existait dans tous les pays voisins, la Belgique, la Prusse, l'Allemagne, l'Autriche, etc., mais dont il n'y avait pas même l'apparence dans l'administration française. Ce tableau est un extrait de l'ouvrage de M. *Jacqmin*, ingénieur en chef des ponts et chaussées et directeur du chemin de fer de l'Est, et le résumé de ses leçons à l'École des ponts et chaussées pendant l'année dernière.

FÉVRIER 1873

Chevallier : modification apportée à la machine à vapeur. — Boitel et Huzard : rapports sur les coffres à avoine de M. Pavy et de M. Boulay. — Bloch : appareil pour le dosage de l'eau dans la fécule. — Müller et Eichelbrenner : chauffage des cornues à gaz. — Coignet : engrais animal. — Paris : tôles émaillées. — Duzeigneur-Kléber : moulin à soie. — Lemoine : métallurgie du cuivre et du fer en Angleterre.

M. *Chevallier*, manufacturier à Orléans, envoie un mémoire sur un moyen propre à concentrer la chaleur dans l'intérieur des cylindres des machines à vapeur. Ce moyen consiste principalement dans l'emploi d'une enveloppe de liége qu'il dispose autour des cylindres, et pour l'exécution de laquelle il découpe le liége d'une manière spéciale.

M. *Boitel* lit un rapport sur les greniers et gerbiers conservateurs construits au moyen de la brique et du cadre à conjonction, et sur le coffre à avoine de M. *Pavy*.

M. *Huzard* présente un rapport sur le coffre à avoine de M. *Boulay*, propriétaire à Lude (Sarthe). Cet appareil, qui es

peu coûteux, est pourvu d'un compteur à l'abri de la main de l'ouvrier et d'un timbre annonçant la délivrance de chaque ration.

M. *Heuzé* lit un rapport sur les défrichements opérés dans une lande de M. *Gautier*, à Uzel (Côtes-du-Nord), et M. *Cloëz* fait un rapport sur un appareil inventé par M. *Bloch* pour la détermination de la quantité d'eau contenue dans la fécule du commerce.

M. *Lamy* présente un rapport sur le chauffage des cornues des établissements de gaz d'éclairage par des combustibles gazeux, qui a été inventé par MM. *Muller* et *Eichelbrenner*.

Dans ce procédé, le charbon est placé dans une trémie légèrement conique, qu'il n'est nécessaire de garnir qu'à de longs intervalles (huit heures par exemple); il tombe sur une grille à gradins de dimensions réduites, où il est brûlé partiellement et transformé en gaz combustibles. Ces gaz sont conduits par le carneau central dans les fours à cornues, où ils pénètrent par des ouvertures distribuées sur toute la longueur de la sole, et où ils sont brûlés par leur mélange avec de l'air qui a été chauffé au moyen de chaleurs perdues. Cet appareil est simple et d'un emploi facile; il assure un chauffage très-régulier et réalise une économie importante de combustible.

M. *Coignet* transforme les débris de substances animales en engrais d'une grande valeur, en les torréfiant au moyen de la vapeur d'eau surchauffée à une température de 150 à 160°.

M. *Paris* présente à la Société divers produits de son usine de cristaux et d'émaux. Ces produits consistent en tôles émaillées avec des matières d'une dilatabilité égale à celle de la tôle elle-même; de sorte que les objets ainsi exécutés ne peuvent ni s'épaufrer ni s'écailler par le froid ou par la chaleur.

M. *Alcan* présente un rapport sur un nouveau moulin à soie, à double effet et à grande vitesse, de M. *Duseigneur-Kléber*. Ce système augmente la production, fournit des produits plus parfaits et diminue beaucoup les frais de fabrication. Il permet, d'ailleurs, d'exécuter le moulinage des fils d'une finesse inabordable par le procédé ordinaire.

M. *G. Lemoine* fait à la Société une exposition des procédés métallurgiques nouveaux qu'il a remarqués dans un voyage en Angleterre. Il donne surtout des détails circonstanciés sur la métallurgie du cuivre et du fer.

Académie des sciences de Paris. — 14 JUILLET 1873.

M. Jamin : construction des aimants. — Y. Villarceau : un régulateur astronomique. — D'Abbadie : visibilité du compagnon de la Polaire. — Tholozan : la peste dans les hauts plateaux. — Becquerel : double décomposition des sels. — Leverrier : théorie de Saturne. — Tarry : les cyclones terrestres et solaires.

M. *Jamin*, qui a déjà fait connaître la meilleure forme à donner aux aimants et à leurs armatures pour leur faire acquérir le maximum de puissance, étudie aujourd'hui l'influence de la qualité de l'acier employé à former les lames sur la grandeur de ce maximum. Le procédé généralement employé par les constructeurs pour faire un aimant consiste à prendre un barreau d'acier plus ou moins aimanté et plus ou moins recuit, et à le placer dans l'intérieur d'une spirale de fils de cuivre traversés par un courant voltaïque intense. On développe ainsi dans le barreau une aimantation temporaire énergique dont une partie seulement subsiste lorsque le courant électrique cesse de passer.

L'aimantation temporaire est d'autant plus grande que le fer est plus doux, et pour un fer absolument doux elle est indépendante de la trempe qu'on peut avoir essayé de lui donner et de la température du recuit.

Avec un acier trempé à une haute température et non recuit l'aimantation temporaire est presque nulle. La quantité de magnétisme temporaire augmente par le recuit; elle est d'autant plus grande que le recuit a été fait à une plus haute température, mais elle n'atteint jamais l'intensité qu'on obtiendrait avec un fer doux de même volume. La différence entre l'acier et le fer est d'autant plus grande que ce métal est plus riche en carbone; un acier qui contient le maximum de carbone ne s'aimante plus du tout. L'aimantation permanente d'un acier pauvre diminue lorsque la température du recuit s'élève. L'aimantation permanente d'un acier riche fortement trempé est d'abord nulle; elle augmente d'abord par le recuit et diminue ensuite lorsque cette dernière opération a été faite à une température trop élevée, — il y a donc pour un acier de richesse déterminée une température de recuit qui permet l'aimantation permanente maximum et cette température varie pour chaque acier. Il reste à examiner quel est le degré de carburation que doit avoir un acier pour donner les aimants les plus énergiques possibles.

— M. *Y. Villarceau* lit une note sur un nouveau régulateur isochrone de son invention. — Les instruments équatoriaux dont les astronomes se servent pour les observations extra-méridiennes des astres mobiles ou pour leurs études d'astronomie physique, doivent être pourvus d'un mouvement assez bien réglé pour leur faire suivre avec une grande exactitude et pendant longtemps le mouvement diurne. Ces instruments ont toujours une grande masse et c'est une difficulté considérable que de trouver un moteur à la fois assez puissant et assez régulier pour satisfaire les astronomes; la difficulté est surtout accrue par ce fait que, quelle que soit la perfection de construction de la machine équatoriale, elle oppose au mouvement de rotation une résistance sans cesse variable. Il faut donc que le moteur ait une vitesse rigoureusement constante avec des charges variables. Une solution très-ingénieuse et très-parfaite du problème a été donnée, il y a quelques années, par Léon Foucault, mais ce n'était pas la seule possible; M. Y. Villarceau en a fait connaître une seconde en 1872 et, aujourd'hui que son instrument est construit, il annonce qu'avec des charges variables de 8 kilogrammes à 32 kilogrammes son appareil possède une vitesse assez constante pour que la durée de 900 tours ne varie que de 99 secondes 91 à 100 secondes 10. — Le régulateur de M. Y. Villarceau est destiné à servir de mouvement à l'un des équatoriaux que les astronomes doivent emporter au Japon pour l'observation du passage de Vénus.

— M. d'*Abbadie* entretient l'Académie des conditions de visibilité du compagnon optique de la Polaire. Ce compagnon, qui est une étoile de neuvième grandeur placé à 18″ de la Polaire qui est elle-même de deuxième grandeur, peut être distingué avec des lunettes d'une petite ouverture, mais dont l'objectif doit alors être très-parfait. C'est ainsi que M. d'Abbadie a pu le voir nettement, avec une lunette de Dallmeyer (Londres), dont l'objectif a 27 millimètres d'ouverture de 50 centimètres de foyer et non une lunette de Bardou (Paris) de 40 millimètres d'ouverture et 50 centimètres de foyer; ce dernier instrument présente la particularité d'avoir un objectif formé de trois verres. — Pour que le compagnon de la Polaire soit visible dans des lunettes d'un aussi petit diamètre, il faut que les conditions optiques de l'objectif soit parfaites et les images des étoiles complétement dépourvues de queues.

— M. *Tholozan* lit un mémoire sur la possibilité de l'existence de la peste dans les hauts plateaux de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe. Jusqu'en 1845, à peu près, on a admis que les foyers de production de la peste étaient limités à trois : la basse Égypte, la Syrie et Constantinople. Il semblait alors, — telle était au moins l'opinion de Pariset, de Reuss,... — que ce fléau ne se produisait que dans des conditions d'humidité spéciale et chez les populations qui vivaient sur les terrains d'alluvions. Depuis cette époque, des recherches historiques ont montré que la peste véritable avait régné : de 1562 à 1572 en Provence, de 1606 à 1607 à Poitiers, en 1623 à Paris, en 1629 à Montpellier, en 1640 à Nîmes, de 1539 à

1613 dans les montagnes du Tyrol. Il y a donc eu de la peste dans le centre de l'Europe dans les XVIe et XVIIe siècles.

D'un autre côté, il est prouvé qu'au VIe siècle on avait la peste en Éthiopie, que la peste du Caire, en 1736, est venue de la haute Égypte, et enfin les Arabes disent que cette maladie règne souvent en Abyssinie. Les hauts plateaux de l'Asie ne sont pas non plus exempts de ce fléau, car on peut noter des pestes à Erzeroum en 1841, en 1837 à Smyrne, où elle avait été portée de l'intérieur, en 1867 en Mésopotamie, et enfin tout récemment, en 1871, en Perse.

La peste se développe donc partout, sur tous les terrains, dans toutes les conditions météorologiques possibles; elle est due à des conditions physiologiques particulières; elle est favorisée mais non causée par la famine, car, dans la peste de 1871, les localités de Perse les plus frappées comptent parmi les plus riches et n'ont pas souffert de la famine.

— M. *Ledieu* lit un long mémoire sur la démonstration mathématique directe des lois de la thermodynamique.

— M. *Becquerel* père a appliqué les actions électrocapillaires à l'étude de la double décomposition des sels dissous dans l'eau. On sait que si l'on mélange du sulfate d'ammoniaque et du carbonate de soude, il se forme du sulfate de soude et du carbonate d'ammoniaque. Le rôle de l'eau dans cette circonstance était jusqu'ici resté obscur; M. Becquerel montre par la mesure de la force électromotrice produite au contact de la dissolution de sulfate d'ammoniaque ou de carbonate de soude et d'eau qu'il y a d'abord décomposition du sel par l'eau et puis ensuite combinaison des acides et des bases devenues libres. La force électromotrice, au contact de SO^3AzH^4O et de Co^2NaO, est en effet précisément égale à la différence des forces produites par le contact de l'eau pure avec l'eau de ces sels.

— M. *Leverrier* présente, pour faire suite à ses travaux sur les planètes supérieures, la théorie du mouvement de Saturne.

— M. *Tarry* compare les cyclones solaires de la théorie de M. Faye avec ceux qui bouleversent notre atmosphère. La théorie de M. Faye est, dit-il, combattue par les spectroscopistes italiens, qui constatent par l'observation que les taches sont dues à des mouvements ascendants et non descendants de vapeur, et par les mathématiciens, qui établissent par le calcul que l'effet est hors de proportion avec la cause.

M. Tarry montre à son tour que les cyclones ne sont que de vastes trombes dont le diamètre est de plusieurs centaines de kilomètres; or, dans les trombes, la force aspirante dévastatrice est dirigée de *bas en haut*. C'est là l'opinion de Maury. Enfin les cyclones qui passent sur le Sahara soulèvent les sables du désert jusqu'aux régions les plus élevées de l'atmosphère, d'où on les voit retomber plusieurs jours après sur la Méditerranée et le sud de l'Europe. D'un autre côté, si les cyclones terrestres produisaient un mouvement de haut en bas, l'air pris par eux aux régions supérieures de l'atmosphère s'échaufferait environ de 1 degré par 100 mètres de chute, et la vapeur d'eau qu'il renferme ne saurait se condenser en pluie. On serait donc dans l'impossibilité d'expliquer la pluie qui accompagne invariablement les cyclones.

M. Tarry admet néanmoins les conclusions de M. Faye, relatives à la circulation de l'hydrogène sur le soleil. Suivant lui, l'hydrogène et les vapeurs métalliques entraînées dans les régions supérieures par les cyclones retombent plus loin en pluies qui produisent les taches.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Géographie physique, politique et économique de la France et de ses colonies, par L. Grégoire, professeur d'histoire et de géographie au lycée Condorcet. Cet ouvrage comprend : 1° des notions de géographie générale; 2° une description générale du globe; 3° la géographie générale de l'Europe; 4° la géographie détaillée de la France (avec les régions limitrophes) et de ses colonies. — 1 vol. gr. in-18 (Paris, Garnier frères), broché. 3 fr. 50

La machine animale, locomotion terrestre et aérienne, par E. J. Marey, professeur au Collége de France, avec 117 gravures sur bois intercalées dans le texte. Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque scientifique internationale*. 1 vol. in-8° (Paris, Germer Baillière), cartonné en toile anglaise. 6 fr.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par Ad. Wurtz, membre de l'Institut, avec la collaboration d'un grand nombre de chimistes. 15e fascicule (5e du second volume), allant du mot *nutrition* au mot *panification*. Gr. in-8° de 160 pages (Paris, Hachette). 3 fr. 50

Revue des sciences médicales en France et à l'étranger (recueil trimestriel), dirigé par Georges Hayem. Tome II, n° 1. In-8° de 500 pages (Paris, Georges Masson), 7 fr. 50

Hygiène élémentaire, par le docteur J. Léon Soubeyran, docteur ès sciences naturelles, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie. Ouvrage publié conformément aux programmes des lycées et des écoles normales primaires. In-12 de 150 pages (Paris, Hachette).

Memorie per servire alla descripzione della carta geologica d'Italia, publicate a cure del R. comitato geologico del regno. Volume I et II, gr. in 4° avec un grand nombre de coupes géologiques, de vues et de planches en noir et en chromolithographie. Ces deux volumes contiennent des *études géologiques sur les Alpes occidentales*, par B. Gastaldi, avec un *appendice minéralogique*, par G. Struver; — un mémoire *sur la formation tertiaire en Sicile*, par S. Mottura; — une *description géologique de l'île d'Elbe*, par I. Cocchi; — un mémoire sur les *mollusques pliocènes d'Italie*, par G. d'Ancona; — une *monographie géologique de l'île d'Ischia*, par W. C. Fuchs, professeur à l'Université de Heidelberg; — un examen géologique de la *région de Saint-Gothard*, par F. Giordano, etc.

Bollettino del R. comitato geologico d'Italia. Années 1870, 1871, 1872. Chaque année forme un volume in 8° avec figures, paraissant par livraisons tous les mois ou tous les deux mois, à Florence, siége du comité.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Faculté des sciences de Toulouse. — M. Louis Lartet est chargé du cours de géologie.

Faculté des sciences de Montpellier. — M. Viguier est chargé d'un cours complémentaire de mécanique rationnelle et appliquée.

École de médecine de Lyon. — M. Berne, suppléant, a été nommé professeur de pathologie externe et de médecine opératoire. — Sont nommés professeurs honoraires, MM. Pétrequin et Davallon.

École de médecine de Grenoble. — M. Berger, suppléant, est nommé professeur de chimie interne.

E. Flachat. — Ce célèbre ingénieur qui vient de mourir était président honoraire de la *Société des ingénieurs civils*. Cette Société ouvre une souscription parmi ses membres pour faire exécuter un buste qui perpétuera sa mémoire.

Muséum d'histoire naturelle de Paris. — Le cours de géologie du Muséum est consacré cette année à deux sujets distincts : la *chaleur interne du globe* et *les faits généraux de la géologie comparée*. Le professeur, M. Daubrée, vient de terminer le premier. Chargé de traiter le second, M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste, a commencé ses leçons le samedi 5 juillet à quatre heures un quart dans l'amphithéâtre de géologie où il les continuera les mardis et samedis suivants à la même heure. Elles ont pour objet une branche nouvelle de la science née de l'étude des météorites ou *pierres tombées du ciel*, dans lesquelles M. Stanislas Meunier voit les matériaux d'une paléontologie sidérale, et dont le Muséum possède une si riche collection qui passera tout entière sous les yeux de l'auditoire. Ce sera la première fois que les météorites et la géologie comparée auront fait la matière d'un cours public.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA
REVUE SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 4 26 JUILLET 1873

LA PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE EN ALLEMAGNE

Schopenhauer

I

La notion de force est une de celles qui, depuis quelques années, attirent le plus fortement l'attention des savants et des philosophes. C'est en elle que tendent de plus en plus à s'absorber et se confondre celles d'esprit et de matière. La réduction de tous les phénomènes physiques à des modes de mouvement, la disposition générale des chimistes contemporains à résoudre les phénomènes de leur science dans ceux de la physique, l'effacement de plus en plus complet des différences entre la vie et le monde inorganique, les derniers efforts de l'analyse psychologique pour établir l'identité de la sensation avec le mouvement, tout contribue à faire considérer aujourd'hui les problèmes relatifs à la nature des forces comme les plus importants et les plus intéressants de la métaphysique. Les philosophes de notre siècle, qui ont professé à cet égard des vues originales, sont par conséquent ceux que la critique doit étudier avec le plus de soin, et c'est ce qui nous conduit à revenir sur le système de Schopenhauer, qui présente la force, sous le nom de volonté, comme la base de tous les phénomènes de l'univers, et dont les idées, souvent paradoxales, paraissent exercer en ce moment une influence considérable sur la marche de la spéculation philosophique en Allemagne.

Schopenhauer est resté à peu près inconnu dans son propre pays, aussi longtemps qu'y régnèrent les théories de Fichte, de Schelling et de Hegel; mais à mesure que ces systèmes perdirent du terrain, quand surtout le progrès des sciences fit ressortir d'une manière plus frappante les contradictions de la métaphysique *à priori* avec les faits et l'impossibilité de rendre raison d'un grand nombre de phénomènes naturels au moyen de méthodes purement déductives, on commença à accorder plus d'estime à un penseur qui, sans rompre avec les traditions de l'école de Kant, plaçait du moins l'expérience au-dessus de la raison, l'*Anschauung* au-dessus de la *Vernunft*, et mettait sur le même rang les facultés morales et les forces physiques. Schopenhauer, qui avait attendu la célébrité pendant trente ans, mourut presque populaire et put se bercer, à la fin de ses jours, de l'illusion consolante que son système était réellement destiné à devenir la philosophie de l'avenir.

Cette philosophie, aussi bien que celle de ses adversaires, Schelling, Fichte et Hegel, est renfermée en germe dans celle de Kant, avec cette différence caractéristique qu'au lieu de relever principalement de la *Critique de la raison pure*, elle s'inspire davantage de la *Critique de la raison pratique*. On sait que Kant, après avoir essayé, dans le premier de ces ouvrages, de démontrer l'impossibilité de la métaphysique et repoussé, pour l'esprit humain, tout moyen d'atteindre la substance, ou, comme on dit en Allemagne, la chose en soi, entreprit, dans le second, de reconstruire, sur le fondement de la loi morale et de l'impératif catégorique l'édifice qu'il avait d'abord renversé; il n'y avait plus qu'un pas à faire pour identifier la chose en soi avec la volonté elle-même, et présenter cette dernière comme le principe de toute réalité. Aussi Schopenhauer, qui est impitoyable pour les disciples de Kant, conserve-t-il pour le maître le respect le plus profond et le considère-t-il comme le père de toute la philosophie moderne.

Schopenhauer est peut-être plus célèbre encore par son pessimisme que par sa théorie de la force et de la volonté. Ses idées sur la prédominance du mal dans le monde ne découlent pas d'une manière rigoureuse de son système métaphysique; il aurait pu conserver sa doctrine de la volonté et croire néanmoins à la prépondérance du bien; les deux doctrines sont indépendantes. Mais le pessimisme de Schopenhauer paraît avoir sa source dans une manière complètement fausse de considérer le plaisir et la peine. Notre auteur avait adopté l'idée, qui se trouve également en germe dans les œuvres de Kant, que le plaisir est une pure négation de la douleur, que la peine seule est une réalité; avec un esprit aussi logique que le sien et un tempérament natu-

rellement disposé à la misanthropie, il devait aller loin en partant d'un pareil principe. Une fois persuadé que l'existence n'est qu'une source de maux et que le bonheur n'est qu'une illusion, il arriva à un système moral à peu près semblable à celui des ascètes orientaux, et en particulier du bouddhisme, qui n'attend que de l'anéantissement la fin des misères terrestres. On peut chercher d'ailleurs, dans certaines circonstances accidentelles de la vie de Schopenhauer, l'explication d'une partie de ses doctrines : on raconte que son père, riche négociant de Dantzig, s'était suicidé après des pertes de fortune considérables, et nous voyons le fils préoccupé, dans ses ouvrages, de justifier le suicide. Sa mère était une femme de lettres de beaucoup de talent, une amie de Gœthe, mais sans aucun esprit d'ordre et de conduite, et ce fut sans doute le souvenir de ses prodigalités qui conduisit Schopenhauer à soutenir la thèse de l'incapacité des femmes, et à les présenter comme de perpétuelles mineures que la loi devrait mettre sous la tutelle de leur fils, quand celle de leur père ou de leur mari vient à faire défaut. Comme il vécut quelque temps à Weimar, dans la société de Gœthe, il fut témoin des amours banales du grand poëte, et le spectacle de ces mœurs prosaïquement légères le confirma dans ses dispositions à envisager cette passion d'une façon toute cynique, d'autant plus que son système le conduisait déjà à la regarder comme le fléau de l'univers et la source d'une existence maudite. Enfin, le silence qui se fit autour de ses premières publications contribua à lui aigrir encore le caractère ; comme il ne péchait point par un excès de modestie et avait très-haute opinion de lui-même, il s'indignait de son obscurité en la comparant au succès des philosophes contemporains; la gloire de Fichte et de Hegel fit le tourment de sa vie ; il prit en aversion son pays et son temps ; fuyant la société des hommes, il vécut dans une longue retraite avec un chien et une vieille servante, épanchant sa mauvaise humeur dans les boutades dont ses ouvrages sont remplis et se consolant en faisant, comme Senèque, appel à la postérité : *Paucis natus est qui populum ætatis suæ cogitat.*

Sa manière de vivre était loin d'ailleurs d'être conforme en tous points à ses théories morales. Si la logique l'avait conduit à prêcher une sorte d'ascétisme, il avait, moins que personne, le tempérament et les habitudes d'un ascète ; il recommandait la mortification et la continence, mais ne les observait guère ; loin d'être porté au sacrifice et à l'abnégation, il était d'un égoïsme intraitable, et ses disciples eux-mêmes se plaignaient de le trouver d'un commerce fort difficile. Le plus distingué de tous, Frauenstædt, qui avait résumé ses doctrines avec une clarté admirable, ne put éviter une rupture à peu près complète avec lui. Il n'accueillait guère, avec un peu de bienveillance, que les étrangers. Au lieu de poursuivre pour son propre compte cet anéantissement mystique, cet amoindrissement de la personnalité qu'il désignait, dans ses écrits, comme le dernier terme de la sagesse, il se montrait, en toutes circonstances, animé d'un orgueil excessif. Il répète à chaque page que la naissance est un mal et la vie un insupportable fardeau, et cependant il espérait, en suivant un certain régime, prolonger sa vie jusqu'à l'âge de cent ans. Dans sa retraite à Francfort, il s'entoura d'autant de confortable qu'il put ; les débris de la fortune de ses parents, qu'il gérait avec beaucoup d'ordre et d'économie, lui assuraient, sinon la richesse, du moins l'indépendance, et c'était fort heureux pour notre Alceste, car il professait le plus profond mépris pour tous ceux qui cherchent à tirer de l'enseignement philosophique un profit quelconque. Il était à peu près de l'avis de Gœthe, qu'avant de se vouer à la carrière des lettres, des sciences ou de la philosophie, il est bon de s'être assuré d'abord une vingtaine de mille francs de rente, bien que, malheureusement, ceux qui remplissent de telles conditions ne songent plus beaucoup, d'ordinaire, à la recherche de la vérité. La première condition, pour la culture féconde de la philosophie, paraissait à Schopenhauer consister dans le « dilettantisme » du « philosophe amateur ». Il poursuivait impitoyablement de ses sarcasmes ces professeurs d'université qui, obligés de ménager et l'État, et l'Église, et les partis politiques, et les coteries locales, accommodent leurs doctrines au besoin de vivre « avec femme et enfants ». Bien qu'il eût essayé lui-même, pendant six mois, de professer à Berlin, ce titre de professeur de philosophie finit par devenir sous sa plume la plus grave des injures.

La plus ancienne publication de Schopenhauer est sa thèse pour le doctorat, intitulée : *De la quadruple racine de la raison suffisante* (1). Le philosophe n'avait encore que vingt-cinq ans ; cependant, il continua, dans le reste de sa carrière à attacher un grand prix à ce premier travail ; il se plaît à le citer dans ses autres ouvrages. Par un effet de sa vanité d'auteur, Schopenhauer tenait à passer pour ne s'être jamais trompé ni contredit dans ses œuvres. Nous ne trouvons pas cependant encore, dans cette thèse, l'expression d'un esprit éminemment philosophique ; au lieu de généraliser, Schopenhauer y montre une disposition à compliquer. Au lieu de ramener à une seule les différentes formes de raison suffisante, il en distingue quatre comme absolument irréductibles les unes aux autres : 1° la raison suffisante logique, c'est-à-dire la preuve ou argument ; 2° la raison suffisante du devenir, *ratio sufficiens fiendi*, ou causalité ; 3° la raison suffisante d'agir, ou motivation ; et 4° la raison suffisante de l'essence, *ratio sufficiens essendi*, qui domine par exemple dans les mathématiques : ainsi la raison pour laquelle les trois angles d'un triangle équilatéral sont égaux ne serait, à en croire notre auteur, ni la causalité réelle, parce qu'il n'y a point là de *devenir*, c'est-à-dire de changement produit, ni la raison logique, parce que cette égalité ne se déduit pas d'un pur raisonnement et n'est pas impliquée *à priori* par l'égalité des côtés. Schopenhauer réagit évidemment ici contre les habitudes des écoles de Fichte et de Hegel, qui abusaient de l'unité en toutes choses. Mais les excès de la méthode déductive ne doivent nullement faire méconnaître les avantages de la généralisation vers l'unité, qui est le procédé précisément inverse. Les quatre formes de raison suffisante décrites par Schopenhauer se laissent facilement ramener, selon nous, au seul principe de causalité, parce que tous les faits, et même les faits logiques, consistent, en dernière analyse, en des changements. La motivation (*ratio sufficiens agendi*) n'est que la causation d'un acte par la conception de ses conséquences, par l'idée de ses résultats ; rien n'est plus mécanique que la volonté, bien que l'école spiritualiste soutienne le contraire ; ce qui n'est pas causé par un motif, c'est-à-dire par l'idée d'un but, est précisément

(1) *Ueber die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichendem Grunde*, 1813. 2e édition, Francfort, 1847.

ce qu'on appelle, en bon français, un fait involontaire. Les pensées sont aussi des changements subjectifs, déterminés par la causalité proprement dite ; leurs causes sont les arguments, les preuves, les raisons ; et le mécanisme logique est identique, selon nous, avec le mécanisme physique. Enfin, la raison d'être mathématique (*ratio essendi*) se ramène facilement, soit à la raison d'être physique, soit à la raison d'être logique. Schopenhauer se trompe en ne considérant pas les faits mathématiques comme des changements ; presque tous les géomètres modernes s'accordent à présenter leurs figures comme décrites par des mouvements; le triangle se construisant par le tracé des lignes, l'égalité des angles résulte d'une certaine forme de mouvements et par conséquent de changements ; et en tant que ce fait d'égalité devient une pensée, nous sommes déterminés à le croire par un ensemble de raisonnements, c'est-à-dire par un enchaînement d'autres pensées qui sont logiquement causées les unes par les autres. Il n'y a donc en somme qu'une seule espèce de raison suffisante, la *ratio sufficiens fiendi*, c'est-à-dire la causalité.

La seconde publication de Schopenhauer est un traité de *la Vision et des Couleurs* (1), où il combattait les théories de Newton sur l'optique. Ce petit ouvrage, qui valut à l'auteur une longue lettre de Gœthe, est déjà beaucoup plus remarquable que le précédent. L'auteur aboutit, sur plusieurs points importants, à des conclusions à peu près semblables à celles où Helmholtz est arrivé récemment en suivant un tout autre chemin. Sa théorie a été reprise dans ces dernières années par des savants distingués, tels que J. Czermak et J. K. Becker.

En 1819 parut le principal ouvrage de Schopenhauer : *Le monde considéré comme représentation et volonté* (*Die Welt als Wille und Vorstellung*). Ce n'était d'abord qu'un seul volume, mais vingt-cinq ans plus tard (1844) le philosophe, qui aimait à revenir sans cesse sur ses propres théories, en ajouta un second où il reprenait, chapitre par chapitre, toutes les matières traitées dans le premier, et y apportait des développements considérables. Ce livre, où Schopenhauer avait condensé avec un talent remarquable d'exposition l'ensemble de toutes ses idées, ne fut point remarqué pendant de longues années ; c'est alors qu'irrité par l'insuccès, notre misanthrope commença à s'en prendre aux professeurs d'université en général ; à partir de cette époque, il ne peut plus laisser passer sous sa plume les noms de Fichte, de Schelling et surtout de Hegel sans y accoler les épithètes plus qu'énergiques de *charlatans*, de *calibans intellectuels* ou de *hâbleurs*; il les accuse de prostituer la pensée et de « démoraliser la littérature nationale ». En 1836, il publia, sous le titre de *La volonté dans la nature* (*Ueber den Willen in der Natur*), une brochure où il déposait quelques nouveaux arguments à l'appui de son système. Ce nouvel ouvrage n'attira pas plus l'attention que le précédent. Mais trois ans après, Schopenhauer, ayant eu l'idée de prendre part à un concours ouvert par l'Académie des sciences de Norwège sur *La liberté de la volonté* (*Ueber die Freiheit des Willens*), eut le bonheur de voir son mémoire couronné ; ce petit succès eut quelque retentissement, et la critique commença à s'occuper de ses publications ; c'était, à l'exception de quelques félicitations de Gœthe, la première fois que ses idées trouvaient un accueil sympathique. Un autre mémoire sur *Le fondement de la morale* (*Ueber das Fundament der Moral*), qu'il présenta à l'Académie des sciences de Copenhague, eut un sort tout différent et fut jugé indigne d'être récompensé. Pour se venger, Schopenhauer le publia avec le mémoire précédent, en ajoutant au titre ces mots : « *Non couronné par l'Académie des sciences de Danemark.* » En 1851, il réunit, sous le titre de *Parerga et paralipomena*, deux volumes de petits essais sur différents points de métaphysique et de morale ; c'est, selon nous, le plus savant, le plus profond et le plus piquant de ses ouvrages ; ce fut aussi la dernière de ses productions. Il mourut en septembre 1860, à l'âge de soixante-douze ans. Quelques-uns de ses disciples ont publié, depuis cette époque, un assez grand nombre de ses lettres fort curieuses à consulter pour l'étude de ce caractère original et fantasque (1).

Dans les dix dernières années de sa vie, de 1850 à 1860, Schopenhauer avait vu peu à peu grossir le nombre de ses disciples, et, depuis sa mort, sa célébrité s'est encore accrue. On lui accorde aujourd'hui, dans les histoires de la philosophie au XIXe siècle, une place au moins aussi grande qu'à Schelling, Fichte et Hegel, et il a même le grand avantage d'être venu le dernier. Un article important de la *Westminster Review*, en 1853, et l'excellente analyse de ses doctrines, par Frauenstædt, en 1854 (2), marquent la véritable date de la formation de son école. En 1855, la Faculté de philosophie de Leipzig s'émut de cette nouvelle gloire au point de mettre au concours l'exposition et la critique de son système, et, bien qu'elle ait accordé le prix à un travail hostile, elle contribua à attirer sur Schopenhauer l'attention publique. Les publications relatives à cette philosophie devinrent bientôt innombrables et constituent aujourd'hui toute une littérature. Parmi ses disciples, nous nous bornerons à citer, indépendamment de Frauenstædt, Baehr (3), Bahnsen, qui a principalement développé la théorie du caractère moral ; Asher, qui s'est surtout attaché aux vues mystiques du maître sur l'art musical ; Victor Ky, qui a écrit un livre remarquable sur *Le pessimisme et l'éthique de Schopenhauer;* Rokitansky, qui a déduit de ses principes la solidarité du règne animal tout entier (4) ; et surtout Ed. de Hartmann, qui doit être lui-même, à certains égards, considéré comme le fondateur d'une école nouvelle ; il a tenté de mettre le système de Schopenhauer en accord avec les derniers progrès scientifiques et en même temps à le rapprocher autant que possible des autres écoles idéalistes issues de Kant ; il a publié notamment un livre intitulé : *La philosophie positive de Schelling considérée comme conciliation de Hegel et de Schopenhauer*. Ainsi voilà Schopenhauer replacé en dernier lieu par ses propres disciples à côté de ceux qu'il détestait le plus et considérait

(1) *Ueber das Sehen und die Farben*, Leipzig, 1816.

(1) Voyez *Arthur Schopenhauer, de lui, sur lui* (Berlin, Hayn, 1864), et Asher, *Arthur Shopenhauer* (Berlin, Duncker, 1871).

(2) *Lettres sur la philosophie de Schopenhauer*, Brockhaus, Leipzig, 1854.

(3) *La philosophie de Schopenhauer exposée dans ses traits fondamentaux*. Dresde, 1857.

(4) *Solidarité de toute la vie animale*, Vienne, 1869. — Voyez aussi Cornill, *Schopenhauer als Uebergangsformation von einer idealistischen in eine realistische Weltanschauung*, Heidelberg, 1856 ; — Seydel, *Schopenhauer's philosophisches System*, Leipzig, 1857 ; — Suhle, *Schopenhauer und die Philosophie der Gegenwart*, Berlin, 1862 ; — et l'intéressante monographie de Gwinner, *Schopenhauer aus persoenlichem Umgange dargestellt*, Leipzig, 1862.

comme de grossiers charlatans. Hartmann a d'ailleurs parfaitement raison sur ce point : Schopenhauer s'éloigne bien moins de ses adversaires par le fond des idées que par la forme. Mais si une pareille thèse eût été soutenue de son vivant, il l'eût considérée comme un sanglant outrage. Un critique (1) avait déjà, il y a une quinzaine d'années, émis, dans un journal de théologie, l'idée qu'il pourrait bien y avoir quelque analogie entre le système de Schelling et celui de Schopenhauer. Il est curieux de voir comment notre misanthrope indigné chercha à s'expliquer une telle calomnie : « Il faut, disait-il, que cet écrivain ait obéi à une rancune contre moi ; cela doit tenir à ce que, l'an dernier, il s'est présenté pour me rendre visite et que je ne l'ai point reçu. En d'autres termes, Μῆνιν ἄειδε, θεά... C'est probablement pour la même raison qu'il m'accuse de manquer de cœur (2). »

Plusieurs écrivains ont déjà essayé d'exposer, chez nous, les doctrines de ce penseur à la fois bizarre et profond, qui, par la clarté et l'élégance de son style, par les saillies vives et piquantes de son esprit humoristique, aurait tout ce qu'il faut pour plaire au public français, s'il ne devait, d'un autre côté, le rebuter par les exagérations mystiques de son pessimisme. Nous recommandons à nos lecteurs un article de M. Franck, dans le *Journal des Débats* (3) ; deux articles de M. A. Weil, dans la *Revue française* (4) ; une étude de M. Challemel-Lacour, dans la *Revue des deux mondes* (5), et l'ouvrage important de M. Foucher de Careil : *Hegel et Schopenhauer* (6). Mais tous ces auteurs se sont placés à des points de vue fort différents du nôtre. M. Foucher de Careil a résumé les principales idées de Schopenhauer avec une fidélité remarquable ; mais la partie critique de son livre laisse beaucoup à désirer. Enfin, nous avons nous-mêmes fait connaître aux lecteurs de la *Revue scientifique* le système du plus célèbre disciple de Schopenhauer, Ed. de Hartmann (7).

Nous ramènerons à quatre principes, ou plutôt à quatre erreurs fondamentales le système tout entier de Schopenhauer : 1° sa théorie de la volonté qu'il confond étrangement avec la chose en soi, c'est-à-dire avec la substance ; — 2° sa négation de la réalité de l'espace et du temps, négation qu'il emprunte à Kant et par laquelle il se trouve entraîné dans tous les vices héréditaires de la métaphysique allemande ; — 3° son admission des idées dans le sens platonicien du mot, sur laquelle il fonde une théorie toute mystique de l'art ; — 4° ses vues pessimistes sur la nature du plaisir et de la peine, d'où découle toute sa morale.

II

Au lieu d'expliquer le monde, comme le fait, depuis Anaxagore, la grande majorité des philosophes, par une intelligence semblable à celle que nous observons dans le règne animal, disposant des forces naturelles et les dirigeant vers les buts qu'elle a conçus, Schopenhauer attribue à toutes les forces de la nature, même celle de l'ordre inférieur, une volonté agissant d'après des lois spontanées et marchant vers ses propres buts qui ne lui sont prescrits par aucune intelligence. La matière n'est pas autre chose que l'apparence, la phénoménalité, l'objectivité de cette volonté. Les forces inférieures animées par elle aboutissent ensuite à la formation d'êtres intelligents.

Dès les premiers pas que l'on fait dans l'étude de ce système, on se trouve frappé du caractère irrégulier, paradoxal de la terminologie. On se demande comment l'auteur a pu être amené à donner le nom de volonté à des forces sans intelligence. Il y a là un abus évident de langage qui malheureusement domine toutes les doctrines de Schopenhauer, et, après lui, celles de Hartmann. Pour se justifier, ces auteurs allèguent que nous avons conscience de la volonté en nous-mêmes, tandis que les forces extérieures sont conçues par nous indirectement comme semblables à cette volonté immédiatement connue. La notion de volonté serait donc la notion primitive de la force, les autres ne seraient que des notions dérivées. Schopenhauer croit qu'en étendant aux forces extérieures le nom et les caractères de la force qui est en nous, il procède par induction et va régulièrement du connu à l'inconnu. Une telle méthode serait irréprochable, si la volonté était un fait absolument simple et non susceptible d'analyse. Mais il n'en est pas ainsi : c'est, au contraire, une notion éminemment complexe, et l'on trouve, en l'analysant, qu'elle résulte d'une combinaison de l'intelligence avec l'activité. La volonté est l'activité déterminée par un motif, éclairée par une conception ; elle se définit rigoureusement un acte qui a pour cause l'idée de ses conséquences ou de son but ; loin de produire la *Vorstellung*, ou représentation, comme le prétend Schopenhauer, elle lui est subordonnée et n'est mise en mouvement que par elle. Nous n'avons donc point le droit, quand nous étendons aux faits matériels la notion d'activité, mais sans celle d'intelligence, de leur appliquer l'expression de volonté.

La notion de force est d'ailleurs aussi primitive et subjective que celle de volonté ; en outre, elle est plus générale. Elle comprend non-seulement l'activité causée par l'intelligence, mais l'intelligence elle-même. Nous avons déjà conscience de la force dans la pure élaboration de la pensée, même lorsqu'elle n'aboutit pas à un geste, à un travail, à un acte extérieur quelconque. Nous en avons conscience dans la suggestion des idées les unes par les autres ou par les perceptions, dans les modifications et les actions ou réactions des sensations élémentaires entre elles, et jusque dans leur mouvement ou déplacement au sein du groupe de phénomènes qui, dans un moment donné, constitue le moi pensant. Partout où il y a changement, causalité, efficience, production de phénomène, il y a force ; car la force n'est, en dernière analyse, que la quantité de causalité ou de phénoménalité par laquelle l'être se manifeste ; en physique et en mécanique, on la définit la quantité de mouvement, ce qui revient au même sous un autre point de vue (1). La volonté n'est qu'un cas particulier de la causalité et par conséquent une espèce de force. Mais nous n'avons aucune raison de l'attribuer, comme le fait Schopenhauer, à la pierre qui

(1) Weisse, *Protestantische Kirchenzeitung*, 1856, n° 38.
(2) *Lettre au docteur Asher*, 15 juillet 1857.
(3) 8 octobre 1850.
(4) 20 décembre 1856 et 10 décembre 1857.
(5) 15 mars 1870.
(6) Hachette, 1862, in-8°.
(7) *Revue scientifique*, 7 septembre et 28 décembre 1872.

(1) On la définit quelquefois aussi la quantité de travail ; mais alors il ne s'agit plus de la force en général, mais de la force vive, c'est-à-dire de la quantité de mouvement communiquée par un système à un autre.

tombe, à l'aimant qui se dirige vers le nord, à la plante qui se nourrit et s'accroît, aussi longtemps qu'on n'aura pas prouvé, dans la pierre, l'existence de cette faculté propre au règne animal, d'agir en vue d'un but sous l'impulsion de la conception même de ce but.

Il est vrai que Schopenhauer, tout en refusant l'intelligence aux forces inférieures de la nature, continue à leur attribuer la finalité. Ceci est le point capital de son système et en même temps le plus difficile à comprendre, si toutefois il est compréhensible ; c'est pour échapper aux contradictions qui en résultent que Hartmann a cherché un refuge dans sa grande théorie de l'inconscient. Tantôt Schopenhauer déclare la volonté aveugle, et tantôt il lui prête, au contraire, la plus merveilleuse clairvoyance. Ici, il soutient que la volonté engendre l'intelligence et qu'arrivée à ce résultat elle s'étonne de son œuvre, la juge mauvaise et cherche à la détruire ; là, il ressuscite, au contraire, la théorie des idées, dans le sens de Platon, en tant que formes ou types absolus qui dirigent la volonté dans ses productions. Dans un chapitre très-important de son principal ouvrage, il se prononce en faveur de la téléologie et affirme que la volonté, qu'il a déclarée ailleurs indépendante de toute conception ou *Vorstellung*, agit toujours en vue d'une fin ; et voici comment il l'entend : une fin ou cause finale est, dit-il, un motif qui agit sur un être sans être connu de lui. Soit, mais alors il y a quelque chose au-dessus de la volonté, et vous n'avez plus le droit d'en faire la chose en soi, la substance de l'univers, le principe absolu d'où tout procède et qui ne dépend de rien.

Hartmann a donc eu raison de corriger sur ce point la théorie de Schopenhauer, et de placer une intelligence à côté de toute volonté. Une fin qui n'est pas simplement un résultat, mais qui agit comme motif, est nécessairement une *Vorstellung* ou conception. Au lieu de professer comme Schopenhauer que la chose en soi est simplement volonté et que la représentation ou *Vorstellung* n'est que son phénomène, Hartmann a soutenu que la chose en soi était à la fois volonté et conception. Mais il a ajouté que sous ces deux forces elle était inconsciente et ne devenait consciente que dans le monde des phénomènes. C'est un perfectionnement incontestable de la théorie de Schopenhauer; mais le disciple n'échappe par là aux contradictions du maître que pour en rencontrer d'autres, et nous avons montré, dans une étude antérieure, à quelles difficultés donne lieu non-seulement la notion incompréhensible d'une intelligence sans conscience, mais l'admission, au sein de la substance absolue, d'une double face ou de deux facultés dont l'une est destinée à corriger les bévues de l'autre.

Revenons à Schopenhauer.. Après avoir posé en principe que la volonté est absolument indépendante, il nous la montre au contraire, dès qu'il entre dans le détail de son système, continuellement obéissante à des idées, à des motifs intellectuels, constamment occupée de la combinaison de moyens en vue de la réalisation d'un but, combinaison qu'il est impossible de concevoir sans un choix intelligent. Il est certain que dans sa terminologie les expressions de but, de fin, ne désignent pas une simple résultante, mais quelque chose d'antérieur à l'acte et servant à le déterminer, car il repousse complétement l'explication mécanique du monde par la seule action mutuelle de force aveugle ; de même qu'Auguste Comte, il ne peut souffrir que l'on explique les faits d'une science supérieure par ceux d'une science inférieure, et, par exemple, que l'on résolve les phénomènes physiologiques dans les phénomènes chimiques ou ces derniers dans les phénomènes physiques. Il est vitaliste dans la plus large acception du mot, et croit qu'une volonté, agissant en vue d'une fin, agence, combine, dirige tous les mouvements des organismes et préside à la guérison des maladies (*vis medicatrix naturæ*), ou plutôt nous donne les maladies qui ne seraient, suivant une doctrine renouvelée de Stahl, qu'un procédé curatif de la nature pour débarrasser l'organisme d'un vice quelconque ; Schopenhauer tire même de cette idée la conséquence pratique, que les médecins ont grand tort de soigner les symptômes, et devraient plutôt venir au secours de la maladie que de la guérir. En somme, Schopenhauer croit que des motifs moraux gouvernent le monde physique. Ainsi, l'augmentation du nombre des décès amènerait, selon lui, une augmentation du nombre des naissances, non pour des raisons physiques, mais par suite d'une influence métaphysique. Cette volonté, qui est au fond de toutes choses et produit toutes choses, gouverne dans les individus vivants tous les actes de l'instinct et le fait avec une sagesse infinie ; Schopenhauer admet le somnambulisme, le magnétisme animal, les cures sympathiques, la magie, et explique tout cela par la clairvoyance de la chose en soi ; il déclare même que l'instinct des insectes est une sorte de somnambulisme naturel. La chose en soi pense en nous et pour nous, sans que nous en ayons conscience, et c'est pourquoi les idées nous viennent le plus souvent, non quand nous voulons, mais quand elles veulent ; de là cette « rumination insconciente » de l'intelligence qui a donné à Hartmann la première idée de sa philosophie de l'inconscient. C'est aussi pour cela que le génie découvre les plus grandes vérités, non par expérience, mais par une sorte d'inspiration. La chose en soi a enfin le pressentiment de l'avenir; c'est par elle que les animaux sont déterminés à assurer la satisfaction de besoins qu'ils ne sentent pas encore, et non-seulement de leurs propres besoins, mais de ceux de leur progéniture ; Schopenhauer explique ainsi comment certains insectes, tels que le *Bembex*, poursuivent et tuent à l'avance les ennemis de leurs œufs futurs.

Ce n'était vraiment pas la peine de combattre Anaxagore et la doctrine du νοῦς pour renchérir ensuite sur la vieille théorie des causes finales. La volonté de Schopenhauer n'est en somme qu'une intelligence. Mais ce qui nous paraît le plus extraordinaire, c'est qu'une telle métaphysique ait pu conduire au pessimisme. Comment concevoir que cette chose en soi omnisciente et toute-puissante, dont le principal attribut est la faculté de combiner des moyens en vue d'une fin, qui fait tout ce qu'elle veut et ne le fait que parce qu'elle le veut, qui connaît par conséquent d'avance tous les résultats de son activité créatrice, ait ensuite lieu de s'étonner de son œuvre et puisse y découvrir la prédominance inattendue du mal ? Hartmann, qui identifie la conscience avec cet étonnement de l'absolu à l'égard de ses propres phénomènes, n'a fait que s'embarrasser davantage dans cette contradiction.

Dans quelques passages (1), Schopenhauer essaye de montrer que l'intelligence éclaire seulement la volonté ; ce n'est, dit-il, que le conseil des ministres d'un souverain ; croire

(1) Voyez notamment *Le monde comme représentation et volonté*, t. II, ch. XIX.

que la connaissance détermine la volonté, c'est croire que la lanterne dont s'éclaire la nuit un voyageur est le *primum mobile* de sa marche. Comparaison fausse ! ce qui doit être assimilé à la connaissance relativement à la volonté, ce n'est pas la lanterne que porte le voyageur, mais l'idée du lieu où il veut se rendre. Schopenhauer oublie d'ailleurs que partout, dans ses ouvrages, il nous montre la volonté intelligente et clairvoyante antérieurement à la création de l'intelligence comme phénomène. La chose en soi ne produit, dans son système, l'intelligence qui doit l'éclairer, que parce qu'elle est déjà intelligente, et cette préexistence constitue un cercle vicieux.

Loin de nous l'intention de soutenir contre Schopenhauer que l'intelligence est le véritable principe de toutes choses; nous appartenons à cette école de philosophie qui la considère comme une résultante, une conséquence de l'organisation. Nous croyons seulement qu'elle est supérieure à la volonté et est une de ses conditions; et que la volonté, qui est loin d'être un principe, est en grande partie un phénomène intellectuel. Contrairement à une autre opinion de notre auteur (1), nous pensons que la volonté est aussi dépendante de certains organes que l'intelligence elle-même.

Nous sommes bien éloignés, par conséquent, d'identifier comme lui la volonté avec la chose en soi ou l'absolu. Nous n'admettons même pas une telle confusion pour la notion plus simple et plus générale de force. La force en général et la volonté en particulier ne sont la substance ni du monde ni de l'intelligence. La force n'est que sa manifestation, ou, pour parler plus rigoureusement, la quantité de sa manifestation; et la volonté n'est qu'une somme de force communiquée par le moi sous l'impulsion d'un motif intellectuel. Schopenhauer démontre très-bien qu'il y a sous les phénomènes de la conscience un principe d'unité, quelque chose qui sert de lien à la multitude de faits élémentaires dont elle est composée; ce rôle est bien celui de la substance, mais il n'est pas celui de la volonté; la volonté est plutôt en rapport entre le moi et le monde extérieur, une action de la pensée sur les objets, qu'un lien d'unité entre les éléments de la pensée. Quelques philosophes français contemporains soutiennent une doctrine qui offre quelque analogie avec celle de Schopenhauer, mais qui s'éloigne moins de la vérité; ils cherchent à fonder l'unité du moi sur la conscience de l'effort continu; ils ont raison en tant qu'ils reconnaissent par là que tous les phénomènes de pensée et d'intelligence sont des modes de la force; mais il faut encore autre chose pour expliquer l'unité du moi, car l'effort se ramène lui-même à des moments successifs et à des éléments coexistants, et il faut admettre sous ces moments et ces éléments divers l'unité d'un sujet commun et permanent.

Tout en déplorant la confusion faite par Schopenhauer entre la substance et la volonté, il est juste de reconnaître qu'on lui doit, sur les rapports de la chose en soi ou substance avec les phénomènes, certaines déterminations très-heureuses et qui marquent toute la profondeur de son esprit. Il a traité d'une manière originale et très-ingénieuse la grosse question de la liberté et de la nécessité. Il suffit de remplacer sur ce point le mot de volonté par celui de substance pour découvrir chez lui des vues d'une justesse irréprochable. Suivant Schopenhauer, la substance seule est libre, tous les phénomènes sont nécessaires; cela veut dire simplement que la substance existe par elle-même, est indépendante de tout et n'a pas de cause; tandis que tout phénomène a sa raison dans d'autres phénomènes et n'est que la transformation nécessaire de ceux qui l'ont causé. De là vient que chacun, en tant qu'existant et en tant que portion de la substance universelle, a la conscience d'être libre *a priori*, mais se sent dans chacun de ses phénomènes nécessité *a posteriori*. La nécessité est tout entière dans l'action (*operari*); la liberté est tout entière dans l'être (*esse*). Une saine philosophie doit, par conséquent, admettre à la fois la nécessité la plus rigoureuse et la liberté la plus absolue. Ainsi se résoudrait un problème aussi vieux que le monde, et qu'on ne pouvait résoudre auparavant parce qu'on cherchait, au contraire, la liberté dans les phénomènes et la nécessité dans l'explication de la substance.

Ajoutons à cette théorie que la liberté, dans le sens métaphysique du mot, consiste à ne pas être causé, à être par soi. Ceux qui prétendent que l'homme, en tant que phénomène, est libre dans ses actes, veulent dire qu'il a le pouvoir de prendre l'initiative de son activité sans que cette activité soit la transformation d'autres phénomènes; qu'il peut, en un mot, créer une certaine quantité de mouvement, la produire *e nihilo*. Telle est la définition la plus profonde qu'on ait jamais donnée du libre arbitre. Si l'homme avait le libre arbitre, il aurait le pouvoir de changer la quantité de mouvement existant dans la nature, de renverser le fait universel de la conservation de la force, de faire rentrer une certaine quantité de force dans le néant, ou de créer une certaine quantité de mouvement *e nihilo*. Ceux qui croient que le libre arbitre consiste dans le pouvoir de modifier, non la quantité, mais seulement la direction nécessaire des forces, oublient que pour changer la qualité d'une force il faut, suivant une remarque de Descartes lui-même, une force nouvelle : tout changement apporté à la direction naturelle des forces supposerait, dans celui qui en aurait l'initiative absolue, le pouvoir de créer une nouvelle quantité de force; cela reviendrait donc encore au pouvoir de changer la quantité de force de la nature. Mais l'homme n'a pas ce pouvoir, parce que l'homme n'est qu'un ensemble de phénomènes, une organisation qui restitue simplement aux objets extérieurs, transformées et modifiées suivant les rapports de cette organisation, les forces qu'elle a reçues du dehors. Et cependant l'homme a conscience en lui de la liberté, parce qu'il a conscience en lui de la substance.

Il y a deux choses à distinguer : 1° le rapport des faits ou phénomènes entre eux, qui consiste dans la causalité et est toujours nécessaire; 2° le rapport des faits avec la substance, qu'il est important de ne pas confondre avec la causalité, bien que cette confusion soit très-ordinaire de la part des philosophes; ce rapport est mieux désigné par le mot de création. Quand on dit que Dieu crée le monde, on veut dire simplement que la substance absolue se manifeste par l'ensemble des phénomènes qui constituent le monde; ceux qui disent de Dieu qu'il est cause le ravalent au rang de phénomène, et c'est d'ailleurs ce que font la plupart des déistes qui le conçoivent à l'image de l'intelligence humaine; leur Dieu qui, à un moment déterminé du temps, donne naissance au monde et le façonne, en restant en dehors de lui à la façon d'un artiste, est, au fond, semblable à une force ou à un système de forces qui communiquerait une partie de son

(1) *Le monde comme représentation et volonté*, t. II, ch. xx.

mouvement à un autre système. Ils prétendent, il est vrai, que Dieu est une substance particulière communiquant à d'autres substances particulières la vie et le mouvement; mais outre que cela est contradictoire avec leurs propres théories, qui présentent Dieu comme infini et absolu, cela est aussi incompréhensible; il n'est pas possible de concevoir l'action d'une substance sur une autre, la communication du mouvement d'une substance à une autre; il faudrait admettre pour cela que quelque chose sortît d'une substance pour pénétrer dans une autre; ce serait une troisième substance, et il en résulterait qu'une substance en contiendrait d'autres. Toute l'histoire du spiritualisme offre une longue série d'efforts complétement vains pour rendre concevable cette prétendue action d'une substance sur une autre, et en particulier de l'esprit sur la matière où réciproquement : les plus remarquables sont assurément les doctrines de l'assistance divine de Descartes et de l'harmonie préétablie de Leibniz. Dans les théories matérialistes, l'action d'une substance matérielle sur une autre présente les mêmes difficultés; du moment où l'on considère un atome comme une substance indépendante, on ne conçoit pas qu'il puisse changer l'état d'un autre atome dans lequel il ne peut entrer.

La transformation des forces, la communication du mouvement, ne peuvent se comprendre qu'au sein d'une substance unique, et c'est pourquoi le panthéisme échappe seul aux contradictions de tous les autres systèmes métaphysiques. On a lieu de s'étonner qu'après avoir non-seulement admis l'opposition de la chose en soi avec les phénomènes, mais établi avec beaucoup de précision son unité absolue, Schopenhauer repousse pour sa philosophie la dénomination de panthéisme. Il est vrai que son principal argument est tiré du pessimisme; il ne convient pas, selon lui, de donner au monde le nom de Dieu, parce que le monde est essentiellement mauvais, et qu'on a, au contraire, l'habitude d'associer à la nature de Dieu les idées de bien et de perfection; c'est plutôt avec le diable, dit-il, qu'il faudrait identifier le monde (1). Pour un philosophe qui ne croit pas en Dieu, c'est prendre beaucoup de souci de la dignité divine. Cet argument de l'existence du mal est du reste le plus communément employé contre le panthéisme et n'en est pas plus juste. Il est faux tout d'abord que les panthéistes identifient Dieu avec le monde; ils opposent, au contraire, le monde à Dieu comme le phénomène à la substance. Dieu est la substance du monde et le monde n'est que l'ensemble de ses manifestations; ainsi l'homme n'est pas une partie de la divinité, mais seulement un certain groupe de phénomènes. Dieu est le créateur du monde; il le fait de rien, c'est-à-dire qu'il le tire de lui-même, et il est tout-puissant, puisqu'il peut tout ce qui existe.

Le mal n'est donc pas en Dieu, c'est seulement un rapport entre certains phénomènes de Dieu. Qu'est-ce d'ailleurs que le mal? Il faut, en métaphysique, l'envisager de haut, relativement à l'univers pris en masse et dans la totalité de son évolution infinie; il faut se placer surtout au-dessus de l'humanité, qui ne rapporte le bien et le mal qu'à elle-même. Schopenhauer se laisse entraîner à des vues fort peu philosophiques quand il applique au mal les associations d'idées vulgaires; il a, sur les misères de ce monde, des jugements de bonne femme. Détestable au point de vue moral, qui est un point de vue humain, un point de vue d'individualités purement phénoménales, le mal n'apparaît au point de vue métaphysique de la chose en soi que comme une forme de la phénoménalité, au même titre que le bien, dont il est la contre-partie et la compensation nécessaires.

Dieu est omniscient en ce sens que, tous les faits se ramenant en dernière analyse à des sensations élémentaires; il a, par cela même, dans son unité, conscience de chacun de ses phénomènes. Mais il est assurément peu logique d'attribuer à la totalité de la chose en soi des facultés semblables à celles de l'homme, comme la pensée, la volonté ou la prévoyance, facultés qui ne sont que des groupes de phénomènes se produisant dans des conditions particulières. Une des conséquences les plus dangereuses de cet anthropomorphisme banal est le fatalisme à un degré quelconque. Le fatalisme est précisément le contraire du déterminisme, bien que les philosophes spiritualistes affectent ordinairement de les confondre. Le fatalisme consiste dans l'idée que les phénomènes, au lieu d'être causés par d'autres phénomènes, sont produits par l'influence immédiate d'une volonté, d'un décret (*fatum*) de la divinité ; ils ne dépendent plus dès lors de l'intelligence humaine qui ne peut plus avoir pour effet d'en modifier le cours par des moyens physiques. De là la disposition des esprits fatalistes à attendre les événements d'une intervention providentielle au lieu de chercher à les amener par des actions efficaces, disposition contraire à la lutte pour l'existence et à la civilisation. Schopenhauer, qui fait de la volonté et, quoi qu'il en dise, de l'intelligence la substance du monde, n'échappe au fatalisme le plus complet que par une suite de sophismes.

III

« La doctrine de Kant, dit Schopenhauer, produit dans chaque tête qui l'a une fois saisie un changement fondamental tellement profond qu'on peut le considérer comme une renaissance intellectuelle. Elle seule peut véritablement dissiper ce réalisme inné qui provient de la destination originelle de l'intelligence, tandis que les doctrines de Berkeley et de Malebranche ne peuvent elles-mêmes y réussir.... L'effet que produit l'étude de Kant est semblable à celui de l'opération de la cataracte sur un aveugle. » Par quelle révélation, par quelles vérités nouvelles la philosophie de Kant peut-elle exercer une telle influence? Sa métaphysique se ramène tout entière à une théorie paradoxale, la négation de la réalité de l'espace et du temps qu'elle réduit à n'être que des conditions de la pensée. C'est cette théorie que Schopenhauer considère comme le point invulnérable de la philosophie de Kant et comme la plus grande découverte de la pensée moderne : nous y voyons, au contraire, la source de toutes les erreurs de la philosophie allemande depuis un siècle. Il est évident qu'un tel idéalisme laisse bien loin derrière lui ceux de Malebranche et de Berkeley; mais c'est précisément là où il commence à les dépasser qu'il s'écarte du droit chemin.

Disons en passant que cette théorie, qui est généralement présentée comme le principal titre de Kant à l'admiration des philosophes, est, en somme, d'origine française. La pure idéalité de l'étendue, sinon celle du temps, a été soutenue par Maupertuis dans ses *Lettres*, publiées dès 1752, et Voltaire s'en

(1) *Parerga et paralipomena*, t. II, § 70.

est moqué dans sa fameuse diatribe du *docteur Akakia, médecin du pape*, près de trente ans avant la *Critique de la raison pure*. Frauenstædt le reconnaît lui-même dans ses *Lettres sur la philosophie de Schopenhauer*. « Si l'on croit, disait Maupertuis, que dans cette prétendue essence des corps, dans l'étendue, il y ait plus de réalité appartenant aux corps mêmes que dans l'odeur, le son, le goût, la dureté, c'est une illusion. L'étendue, comme ces autres, n'est qu'une perception de mon âme transportée à un objet extérieur, sans qu'il y ait dans l'objet rien qui puisse ressembler à ce que mon âme aperçoit. Les distances qu'on suppose distinguer les différentes parties de l'étendue n'ont donc pas une autre réalité que les différents sons de la musique, les différences qu'on aperçoit dans les odeurs, dans les saveurs et dans les différents degrés de dureté. » A quoi Voltaire répondait : « Le candidat se trompe quand il dit que l'étendue n'est qu'une perception de notre âme. S'il fait jamais de bonnes études, il verra que l'étendue n'est pas comme le son et les couleurs, qui n'existent que dans nos sensations, comme le sait tout écolier. »

Kant a cependant adopté la manière de voir de Maupertuis et l'a en outre appliquée au temps ; mais sur ce point encore il avait été devancé par Plotin. C'est du moins ce qui paraît résulter d'un passage des *Ennéades* (III, 7, 10) cité par Schopenhauer (1) : « Il ne faut pas admettre de temps en dehors de l'âme : *Oportet autem nequaquam extra animam tempus accipere....* C'est notre vie qui engendre le temps : *Hæc vita nostra tempus gignit.* »

Schelling, Fichte, Hegel, ont soutenu, d'après Kant, que l'espace et le temps n'étaient que des formes subjectives de la pensée. Cette doctrine est devenue le fond de toute la philosophie allemande contemporaine ; Schopenhauer l'a admise à son tour ; aussi le voyons-nous, malgré son aversion pour les autres chefs d'école, malgré les reproches de charlatanisme qu'il leur adresse, professer une métaphysique à peu près semblable à la leur et se laisser entraîner dans les mêmes abîmes d'idéalisme.

Nous pensons, avec un grand nombre de philosophes contemporains, avec Mill, avec M. Taine, avec Schopenhauer et toute son école, que les principes posés par Berkeley sont vrais, et que tout ce que l'homme connaît, même la matière, se ramène, en dernière analyse, aux sensations dont il a conscience. Mais cela n'exclut en aucune façon, selon nous, la réalité de l'espace et du temps, attendu que nous avons conscience de l'espace et du temps dans les relations mêmes de nos sensations. Le moi se compose de groupes de sensations coexistantes et de séries successives ; le moi est donc étendu et a une durée. Et, comme je ne puis nier la réalité de ma conscience, je ne puis nier davantage la réalité de l'étendue et de la succession de ses phénomènes élémentaires. L'étendue et la succession n'apparaissent pas ici comme de simples conditions formelles, mais comme matériaux réels de la pensée. De ce qu'ils sont des conditions de l'intelligence, nous ne concluons point, avec la métaphysique allemande, qu'ils n'existent point ; nous concluons, au contraire, qu'ils existent réellement.

Mais existent-ils aussi hors de la conscience ou continuent-ils d'exister lorsque nous cessons de penser ? Nous avons pour le croire les mêmes raisons que pour croire à l'existence du monde extérieur, c'est-à-dire à l'existence de choses que nous ne percevons point actuellement. Dans notre article sur la théorie de l'intelligence d'après M. Taine (1), nous avons indiqué quelles sont, selon nous, les raisons qui déterminent tout homme à croire à l'existence d'objets hors de lui-même. Nous avons reçu de différents côtés des objections qui montrent que l'on ne se fait pas généralement une idée bien exacte du problème à résoudre. On voudrait nous voir prouver directement l'*existence* du monde extérieur, tandis que le philosophe n'a réellement à expliquer que la *croyance* à l'*existence* du monde extérieur. Il ne faut pas mutiler le fait et supprimer cet élément qui lui est essentiel : la croyance. Mais, dira-t-on, cette croyance est-elle vraie ? Assurément, puisque la vérité n'est que la force irrésistible avec laquelle une pensée s'impose à nous ; c'est, avons-nous dit, une conception plus forte que sa négation et qui exclut, dans une sorte de lutte pour l'existence, toutes les pensées contradictoires. Il ne faudrait jamais perdre de vue que toute vérité est relative ; l'esprit humain ne peut pas penser au delà de l'esprit humain ; l'intelligence ne peut pas s'affranchir de l'intelligence ; la pensée ne peut pas être autre chose que la pensée ; et quand nous sommes obligés, pour nous expliquer à nous-mêmes la liaison des phénomènes, la transformation et la conservation des forces, de supposer un principe unique, universellement simple et continu, pour lequel la causalité n'a plus de sens, substance et créateur du monde qui est sa manifestation, cette conception de l'absolu est elle-même purement relative. La philosophie ne peut être que la systématisation de tous les faits de conscience, se coordonnant, se déterminant, se soutenant les uns les autres, sans autre *critérium* de certitude que leur accord et leur harmonie. Le jour où l'on pourrait aller plus loin, l'esprit humain aurait acquis des facultés nouvelles dont nous ne pouvons aujourd'hui nous faire aucune idée.

Si Kant, dans sa critique des notions d'espace et de temps, s'était borné à faire ressortir leur relativité, il n'aurait point ouvert à la métaphysique allemande cette voie décevante où elle s'est jetée après lui. Mais il a été trop loin en niant leur réalité, et c'est cette négation qui a rendu, depuis un siècle, le panthéisme allemand contradictoire et parfois même incompréhensible.

Et d'ailleurs si l'existence de l'étendue et du temps hors de nous n'est qu'une croyance irrésistible, elle est en nous un fait que nous ne pouvons nier sans nous mettre en contradiction avec notre propre conscience. Toute connaissance de l'étendue est étendue elle-même, parce qu'elle consiste dans une continuité de sensations élémentaires coexistantes. Quant au temps, nous en puisons l'idée dans les transformations et modifications incessantes dont notre moi est composé, car nous n'avons conscience que d'un continuel *devenir*. Quant aux objets placés hors de la sphère ou du moment présent de nos perceptions, nous ne faisons que les concevoir comme ayant des relations semblables à celles de nos sensations de perception. Nous réglons notre conduite d'après cette manière de concevoir, et jamais aucun événement ne venant à l'encontre ne nous a donné le droit de contester sa légitimité, tandis que la conception contraire serait, pour la pen-

(1) *Parerga et paralipomena*, t. I, p. 4.

(1) *Revue politique et littéraire*, 24 mai 1873.

sée, le point de départ d'un enchaînement inextricable de contradictions.

Dans toute la philosophie allemande, depuis Kant jusqu'à Schopenhauer, l'opposition du subjectif et de l'objectif est mal déterminée, et prête à l'équivoque. Si l'on donne au mot sujet un sens absolu, si l'on désigne par là la substance pure, alors la conscience, la pensée, le moi, qui ne sont que des groupes de phénomènes, doivent être relégués au nombre des objets; l'étendue et la succession, au lieu de n'être que de pures formes subjectives, doivent être considérées comme des relations objectives et réelles des éléments de la pensée. Si, au contraire, le mot sujet est pris dans un sens relatif, comme celui de substance l'est souvent lui-même, et désigne un groupe principal de phénomènes relativement à des groupes adventices qui viennent s'y ajouter et le compléter, si enfin on appelle sujet l'ensemble des sensations fondamentales qui forment le groupe des perceptions actuelles, et au contraire objets les sensations représentatives ou les conceptions, en un mot l'ensemble des faits en dehors des perceptions et du moment actuel, en ce cas l'étendue et la succession se présentent tout d'abord comme des faits subjectifs à l'image desquels nous concevons les faits objectifs. Mais il ne faut pas perdre de vue que ces faits subjectifs sont des faits réels et non de pures conditions formelles.

On doit reconnaître aussi que les notions relatives au temps et à l'espace ne s'appliquent pas de la même manière à la substance et aux phénomènes. L'étendue est la pluralité de coexistence des phénomènes; la succession est la pluralité de leurs changements. Or, la substance, qui est le lien des phénomènes, est un principe unique, simple, continu, et ne comporte par conséquent en soi aucune pluralité. Elle ne peut donc offrir en elle-même ni étendue ni succession; mais elle est le champ, le théâtre au sein duquel les phénomènes produits par elle coexistent, se meuvent et changent; à ce titre elle est l'espace et le temps; l'espace, comme sujet de l'étendue, le temps comme sujet de la succession et de la durée. C'est le fonds commun de toutes les pluralités. Bien qu'indivisible en elle-même, la diversité de ses phénomènes permet de distinguer relativement à elle des points et des moments; mais ce ne sont que des mesures relatives, superficielles pour ainsi dire, et qui n'atteignent point son essence inconnue. Quand nous observons des mouvements dans le monde, nous pensons que des substances se déplacent; mais ce n'est là que l'illusion spiritualiste ou matérialiste. Les groupes et les séries de phénomènes se déplacent et se modifient seuls au sein de la substance immobile et immuable. *In Deo movemur et sumus.* Une individualité organique, un homme n'est pas une unité substantielle, mais un groupe de phénomènes occupant à chaque instant une nouvelle portion de substance, et dont les principaux éléments, malgré le déplacement incessant de tout le système, conservent un certain ordre relativement les uns aux autres. Au point de vue de la substance, il n'y a pas plus de rapport entre ce que je suis en ce moment et ce que j'étais il y a une minute, une seconde, qu'entre *moi* et un autre être humain. Tout dépend en somme de la continuité et de la discontinuité des sensations.

Si ces conséquences du panthéisme sont difficiles à saisir, cela tient surtout à l'habitude d'associer la substance à la personnalité par la raison que là où le *moi* finit nous prenons une simple discontinuité de phénomènes pour une discontinuité de substance. Mais du moins ces conséquences ne sont pas contradictoires et sont au contraire impliquées par l'unité de conscience, la transformation et la conservation des forces et la communication du mouvement. Quand, au contraire, on rejette, avec Kant ou Schopenhauer, la réalité de l'espace, du temps et même de la causalité, on arrive nécessairement à l'incompréhensible ou à l'absurde. Nous indiquerons par exemple quelques points de la métaphysique de Schopenhauer :

1° La chose en soi est absolument indépendante du temps et de l'espace. Mais alors comment la concevoir autrement que comme un point inétendu et instantané, ce qui est complétement inconciliable avec la pluralité de ses phénomènes coexistants et successifs ? Schopenhauer ajoute que la chose en soi non-seulement est étrangère à toute pluralité, mais qu'elle n'a pas non plus d'unité (1). Elle n'est plus dès lors que la négation de tout ce qui est concevable, un zéro, un néant.

2° La pluralité de coexistence et de succession des phénomènes eux-mêmes n'a pas non plus de réalité et tient uniquement à notre manière de connaître les choses. La multitude des individus d'une même espèce correspondant à un seul type ou idée, ne sont plusieurs que relativement à notre connaissance; ils ne font qu'un relativement à la chose en soi (2). Nous sommes en plein mysticisme et en revenons aux universaux de la philosophie scolastique.

3° La chose en soi est, d'après Schopenhauer, identique avec la volonté, et, comme la chose en soi est indépendante de toute pluralité, il en résulte que c'est une volonté sans causalité (3). — Mais une volonté sans causalité est une volonté sans motif, et une volonté sans motif est un non-sens. — Si la chose en soi est volonté, cela implique rapport de moyens à fin et par conséquent pluralité, différence, changement, succession.

4° Si la succession et la durée ne sont que des conditions formelles de la pensée, le monde n'existe que par la connaissance; c'est la conscience qui l'engendre; supprimez le moi connaissant, et le monde disparaît. Cependant Schopenhauer soutient en même temps que le monde engendre la conscience, et que la formation d'une faculté de connaître a pour conditions une foule de phénomènes physiques, chimiques, cosmogoniques et géologiques (4).

5° La chose en soi, étant simple et en dehors de toute condition d'espace ou d'étendue, est nécessairement tout entière dans chaque être, *ganz und ungetheilt in jedem Wesen* (5). — La volonté est identique dans toutes ses manifestations (6). — Chaque être est tout entier dans la nature, et la nature est tout entière dans chaque être, *jedes ist ganz in ihr, und sie ist ganz in jedem.* Chaque animal est la nature elle-même (7). — Il est possible que Schopenhauer continue ici à se comprendre, mais nous ne le comprenons plus. Tout cela cependant découle très-logiquement de la négation de l'espace et du temps; mais c'est le propre du génie allemand d'épuiser rigoureusement toutes les conséquences d'un prin-

(1) *Le monde comme représentation et volonté,* t. I, § 2.
(2) *Ibid.*, t. II, ch. XXV.
(3) *Ibid.*, t. I, § 23.
(4) *Parerga et paralipomena*, t. II, § 87.
(5) *Le monde comme représentation et volonté*, t. II, ch. XXV.
(6) *Ibid.*, t. II, ch. XVII.
(7) *Ibid.*, t. I, § 54.

cipe, sans se laisser déconcerter par les absurdités auxquelles on arrive. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que Schopenhauer aboutit à un système de métaphysique à peu près semblable à celui de Fichte, dont il s'était tant moqué comme d'un chef-d'œuvre de charlatanisme et d'un vain cliquetis de paroles : le moi est tout, tout est dans le moi, tout vient du moi, et il n'y a que le moi.

IV

Le philosophe qui retombait ainsi dans les erreurs communes de la métaphysique allemande avait cependant sur la méthode en général des vues très-justes et dignes d'un disciple de Locke. Il ne partait point, comme la plupart de ses compatriotes, de cette raison impersonnelle, de cette prétendue révélatrice de l'absolu, par laquelle les métaphysiciens se croient en communication avec un monde invisible. Schopenhauer ne veut pas d'autre point de départ que l'expérience, la connaissance intuitive, l'*Anschauung* ; mais comme il est idéaliste et marche dans la voie de Berkeley, il prend ce mot dans le sens le plus large, et comme pour lui tous les faits se ramènent à des représentations ou *Vorstellungen*, sa faculté d'intuition s'applique à tout ce qui, dans la psychologie française, ressort non-seulement de l'expérience externe, mais de l'observation interne. L'entendement et la raison ne font qu'élaborer les données de cette faculté et en tirent les notions abstraites ou *Begriffe*. Malheureusement ces vues si saines n'ont pas empêché Schopenhauer de trébucher, dès les premiers pas, dans son analyse de la volonté et sa théorie de l'espace et du temps.

Plus loin il ménage à ses lecteurs une nouvelle surprise, et le partisan de la méthode expérimentale se jette tout à coup dans le domaine supra-sensible des idées platoniciennes. Ces idées sont les types spécifiques suivant lesquels la chose en soi, en tant que volonté, gouverne la formation des êtres organisés. Nous avons déjà dit combien il nous paraissait contradictoire de déclarer d'un côté que la volonté suprême est indépendante de toute connaissance, et de soutenir d'un autre côté qu'elle est guidée par des idées ; on a vu aussi que le principal disciple de Schopenhauer, Ed. de Hartmann, avait essayé d'échapper à cette contradiction en supposant que ces idées sont inconscientes. Mais il reste à examiner comment ces idées sont connues de nous, et il ne paraît pas, de prime abord, que ce puisse être par expérience.

Les idées, dans le sens de Platon, sont, d'après Schopenhauer, le but de l'art et les objets de la contemplation esthétique. Elles se révèlent au génie au moment de la création artistique ou à celui qui se trouve en présence du beau ou du sublime, soit dans la nature, soit dans les chefs-d'œuvre. L'intelligence, qui est ordinairement soumise aux conditions de l'espace, du temps et de la causalité, réussit alors à s'en affranchir et à atteindre ces types intermédiaires entre la chose en soi et les faits particuliers. C'est là une nouvelle espèce d'intuition qui se rapproche beaucoup de ce que les autres philosophes allemands appelaient raison, ou *Vernunft*, dans l'acception la plus ambitieuse du mot, que Schopenhauer se vantait cependant d'avoir exclue.

Déduite de ces principes, l'esthétique de Schopenhauer est complétement mystique. L'esprit, dans la contemplation, perd ses caractères de personnalité et devient la chose en soi. La beauté, c'est l'idée ou la conformité à l'idée. L'art a pour but de reproduire aussi exactement que possible les degrés d'objectivation de la chose en soi, et notamment les types des espèces. Il semblerait que, dans un tel système, le principal rôle de la peinture et de la sculpture soit de fournir des figures d'anatomie ou d'histoire naturelle; mais Schopenhauer a compris la nécessité d'élargir leur sphère et leur a également attribué l'expression des caractères; pour cela, il a supposé que chaque caractère correspondait à une idée de la chose en soi; il va même plus loin encore, et prétend qu'il y a une idée pour chaque individualité humaine, ce qui ne serait pas vrai des autres êtres vivants, pour lesquels chaque espèce seule serait une idée. On ne s'étonnera pas que de telles vues aient rendu Schopenhauer peu favorable à la théorie de l'évolution ; mais c'est un point que nous avons suffisamment examiné dans notre exposition du système de Hartmann. L'architecture est, suivant Schopenhauer, un art inférieur à la peinture et à la sculpture, parce qu'elle ne reproduit que des idées d'un ordre inférieur, comme celles de pesanteur, de cohésion, de solidité, etc. Appliquée à la musique, la théorie devient grotesque. Quels types, quelles formes pures cet art pourrait-il bien manifester? Notre auteur tourne la difficulté en le présentant comme un art éminemment symbolique: la basse, le ténor, l'alto et le soprano, d'un côté, la basse, la tierce, la quinte et l'octave, de l'autre côté, correspondent aux quatre règnes de la nature, règne minéral, règne végétal, règne animal et règne humain. Enfin, la poésie est le premier des arts, parce qu'elle reproduit plus complétement la vie humaine; et, dans la poésie, c'est la tragédie qui se place au premier rang, parce qu'elle est l'expression des souffrances de l'humanité.

Comme toutes les esthétiques allemandes, celle de Schopenhauer se perd dans les nuages de la déduction *à priori*; elle est tellement inspirée par le désir de rehausser l'art, d'en faire quelque chose de surnaturel, de surhumain, qu'elle finit par en faire toute autre chose que l'art. Dans les ouvrages de Schelling, de Hegel, de Zeising, de Vischer, de Carriere, de Schopenhauer, de Hartmann, nous voyons l'art considéré presque exclusivement comme la source d'un enseignement métaphysique et non comme une source de plaisir du goût. L'art est un objet de luxe, les Allemands en font une religion. Leurs artistes d'ailleurs sont à l'unisson des théoriciens; la plupart d'entre eux, peintres ou musiciens, se croient investis d'un sacerdoce et se posent en révélateurs du vrai et du bien; ils réussissent seulement à prouver que, de l'autre côté du Rhin, le goût est beaucoup moins exercé que ne l'est la pensée savante ou philosophique. En France d'ailleurs, où la culture de l'élégant et du beau est, d'une manière générale, beaucoup plus développée aujourd'hui que dans aucune autre nation, la critique d'art sert aussi trop souvent de texte à de pures amplifications de rhéteur. L'esthétique, en somme, n'a pas fait de progrès bien considérables depuis la *Poétique* d'Aristote; c'est une science dont la plupart des principes restent encore à établir, et ne pourront être trouvés que dans une théorie approfondie du plaisir, où l'on a malheureusement cessé de les chercher depuis le commencement de la réaction contre la philosophie du XVIII[e] siècle.

V

Schopenhauer aurait dû apporter d'autant plus de soin à sa théorie du plaisir et de la peine, qu'il en fait découler toute sa morale. Il a cependant adopté fort légèrement, en les exagérant encore, des vues que Kant lui-même avait accueillies sans examen sérieux sur la foi du philosophe italien Verri, l'auteur du *Discorso sull' indole del piacere e del dolore.* « Le plaisir, disait Kant, étant le sentiment de l'effort vital (*Befoerderung der Lebenskraft*), présuppose un empêchement de la vie; car il ne peut y avoir d'effort sans un empêchement à surmonter. Or, puisque tout empêchement de la vie est une peine, le plaisir présuppose la peine (1). » Schopenhauer, renchérissant sur cette doctrine, prétend que non-seulement le plaisir présuppose la peine, mais qu'il n'est que la négation de la peine, et n'a, par conséquent, rien de positif. Il en donne pour preuve que la peine, résultant d'un obstacle à la volonté, dure aussi longtemps que subsiste l'obstacle, tandis que le plaisir résulte simplement de la suppression de l'obstacle, et n'a pas de durée (2). Le plaisir n'est point quelque chose de spontané et qui se produit de lui-même; ce n'est que la satisfaction d'un besoin, la délivrance d'une peine, et il ne survit pas à cette libération. De même que le ruisseau ne fait point de bruit quand il roule sur un terrain uni, de même ce qui est conforme à la volonté passe inaperçu pour la nature vivante. Nous ne nous en apercevons que dans le cas où la volonté a préalablement reçu un choc. Au contraire, tout ce qui vient en travers de la volonté se fait sentir immédiatement et très-clairement. Nous n'avons pas conscience de la santé du corps tout entier; mais nous sentons la petite place où le soulier nous blesse.

Il y a beaucoup à dire contre cette théorie. Mais nous nous contenterons de faire observer qu'elle a déjà été victorieusement réfutée par Aristote, et c'est ce dont ni Kant, ni Schopenhauer, ni Hartmann, ne paraissent se douter : « Cette doctrine, dit le *Prince des philosophes*, en parlant de Platon, semble avoir été tirée des plaisirs et des souffrances que nous pouvons éprouver en ce qui concerne les aliments. Quand on a été privé de nourriture, et qu'on a préalablement souffert de la faim ou de la soif, la satisfaction de ces besoins nous procure une vive jouissance. Mais il est bien loin d'en être ainsi de tous les plaisirs. Ceux, par exemple, que donne la culture des sciences ne présupposent aucune douleur. Même parmi les plaisirs des sens, ceux de l'odorat, de l'ouïe et de la vue, n'en sont pas précédés davantage; et quant aux plaisirs de la mémoire et de l'espérance, il en est un bon nombre que la douleur ne précède pas non plus; ces plaisirs ne correspondent à aucun besoin dont ils puissent devenir la satisfaction naturelle (3). »

Du moment où le plaisir serait une pure négation, la poursuite du bonheur serait illusoire; le seul but de la conduite humaine devrait être d'éviter la douleur; et, comme la douleur est attachée à la vie, de supprimer la vie elle-même. Ce sont des conséquences devant lesquelles Schopenhauer n'a point reculé. Le bien dans le monde ne le préoccupe plus, et comme il ne voit plus que le mal, il devient pessimiste. Dans un tel système mille plaisirs, c'est-à-dire mille négations, ne suffisent plus pour compenser une peine positive, et, comme le dit Pétrarque :

> Mille piacer' non vagliono un tormento.

Schopenhauer se rencontre avec Voltaire, l'auteur de *Candide* et le grand adversaire de l'optimisme en France, qui écrivait aussi, mais peut-être sans en croire une syllabe : « Le bonheur n'est qu'un rêve, et la douleur est réelle; il y a quatre-vingts ans que je l'éprouve. Je n'y sais autre chose que me résigner et me dire que les mouches sont nées pour être mangées par les araignées, et les hommes pour être dévorés par les chagrins. » Notre auteur cite avec prédilection les poëtes mélancoliques qui ont, comme Byron, exagéré les misères de l'existence humaine. Il ne paraît pas cependant connaître Alfred de Musset, qui aurait dû lui plaire plus que personne.

Les conséquences du principe sont désolantes. Tout désir est, de sa nature, une douleur; sa satisfaction ne procure qu'un apaisement de courte durée. Le but était illusoire et la possession dissipe le charme; le désir se reproduit sous une forme nouvelle, ou bien c'est l'ennui, le vide qui se produit, et la lutte contre l'ennui est aussi pénible que contre le besoin. Le repos lui-même est insupportable; l'invention et la vogue du jeu de cartes montrent tout le besoin d'excitation de l'humanité et sont l'expression de sa pitoyable condition. La vie ne se présente nullement comme un bienfait dont nous n'aurions qu'à jouir, mais comme une tâche, un *pensum* que nous nous épuisons à accomplir. Des millions d'individus, réunis en peuples, s'efforcent vers le bien-être, chacun pour soi; mais que de millions d'individus il faut sacrifier pour atteindre ce but! Tantôt des préjugés absurdes, tantôt une politique subtile les met en guerre les uns avec les autres; car la sueur et le sang du grand nombre doivent couler pour servir les caprices de quelques-uns ou expier leurs fautes. Pendant la paix, l'industrie et le commerce sont actifs, les inventions font merveille, les vaisseaux sillonnent les mers ou importent des friandises de toutes les extrémités du monde, les flots font des milliers de victimes, tout se meut, les uns pensant, les autres agissant, le tumulte est indescriptible. Mais quel est le dernier but de toute cette agitation? Maintenir pendant un court espace de temps dans un état de souffrance tolérable et dans une condition relativement moins douloureuse, qui n'est même pas à l'abri de l'ennui, des êtres éphémères et condamnés à souffrir, et, en dernier résultat, perpétuer l'espèce et toutes ses tribulations. Naître est vraiment le plus grand des maux, et l'on comprend ce peuple thrace dont parlait Hérodote, qui accueillait les nouveaux-nés avec des gémissements et célébrait les funérailles avec des cris de joie. « Le plus heureux sort pour les mortels, disait le gnomique Théognis, est de ne jamais avoir vu la lumière du jour, et, s'il est né, de franchir le plus tôt possible les portes de l'enfer et de reposer enseveli sous une épaisse couche de terre. » Ausone a exprimé la même pensée :

> « Non nasci esse bonum, aut natum cito morte potiri. »

(1) *Anthropologie*, § 59 et suiv.
(2) *Le monde comme représentation et volonté*, t. I, § 56. — *Parerga et paralipomena*, t. II, § 150.
(3) *Éthique à Nicomaque*, l. X, ch. II.

L'homme, comme le disait déjà Homère (*Iliade*, XVII, 446), est encore le plus malheureux de tous les animaux :

> Οὐ μὲν γάρ εἰ πού ἐστιν ὀϊζυρώτερον ἀνδρὸς
> Πάντων ὅσσα δὲ γαῖαν ἔπι πνέει τε καὶ ἕρπει.

L'homme est d'ailleurs, suivant l'expression de Gobineau (*Des races humaines*) « l'animal méchant par excellence ». C'est le seul qui fasse souffrir les autres sans but, et qui tue sans avoir faim : « Ses yeux sont plus grands que son estomac. » Combien sont aimables et gracieux deux jeunes chiens qui jouent ensemble ! mais voici qu'arrive un gamin de trois ou quatre ans, avec son fouet ou son bâton, qui se met à frapper sans rime ni raison et vient déranger tout le jeu. *Miseria humana*, *nequitia humana* et *stultitia humana* se confondent dans le *Sansara* des bouddhistes et sont des quantités égales.

Puisque naître est le plus grand des maux, l'amour est la plus détestable des passions. C'est la quintessence de toute la corruption de l'univers. *Illico post coitum cachinnus auditur diaboli*. Les femmes, qui remplissent le rôle principal dans la reproduction de l'espèce, sont, aux yeux de Schopenhauer, des êtres maudits, et, comme dans la Genèse, les causes de la chute. Il se montre véritablement brutal dans sa manière de les juger : elles ne sont occupées que d'intérêts mesquins et sont, pendant toute leur vie, « d'incurables philistins ». Les honorer est ridicule, c'est un reste de la barbarie du moyen âge. Leur beauté ne trouve même pas grâce auprès de notre misanthrope : il faut, selon lui, tout l'aveuglement de la passion pour nous faire trouver qu'elles sont belles. Schopenhauer déplore l'institution de la monogamie, à laquelle il reproche d'avoir produit l'émancipation de la femme d'un côté et la prostitution de l'autre. La prédominance des femmes dans la société du XVIIIe siècle a amené la corruption des mœurs de la cour et ultérieurement la décadence de la France.

La cause de l'existence du mal est, comme on l'a vu plus haut, l'aveuglement de la chose en soi, qui veut et crée sans connaître ce qu'elle veut ; car Schopenhauer, dans son pessimisme, perd complétement de vue sa propre théorie des idées platoniciennes. Cela aurait pu le conduire à chercher un remède au mal dans la science ; la volonté devenue intelligente aurait pu modifier le monde ; mais Schopenhauer aime mieux recourir à un autre moyen, qui est la suppression de la volonté elle-même, ou plutôt la transformation de la volonté positive en volonté négative, de la volonté de vivre en volonté de non-être. Éclairée par l'intelligence, la chose en soi anéantit sa phénoménalité, qui est essentiellement et inévitablement douloureuse ; car toute volonté positive s'accompagne de désir, et tout désir est une souffrance. Il faut donc suivre l'exemple des ascètes, diminuer son être, lutter contre ses passions, restreindre ses besoins, s'amoindrir par tous les moyens possibles. Par là Schopenhauer s'éloigne complétement de la morale de Kant, et se rapproche du christianisme primitif. Il admire les saints, les anachorètes, les moines et le quiétisme ; mais c'est surtout pour le bouddhisme qu'il a des sympathies. La pitié doit être la seule base des relations sociales. Schopenhauer admet en outre la métempsychose, et c'est ce qui lui fait affirmer l'inutilité du suicide, bien qu'il ne le considère pas comme un acte blâmable ; aussi longtemps qu'une vie de sacrifices et de renoncement n'a pas transformé la volonté positive en volonté de ne pas être, la mort ne sert à rien, et la force qui constituait l'individu doit renaître sous une forme nouvelle.

Pour décrire le *Nirvana* ou la volonté négative, Schopenhauer ne dédaigne pas d'emprunter le langage de Mme Guyon : « Midi de la gloire, jour où il n'y a plus de nuit ! vie qui ne craint plus la mort, dans la mort même, parce que la mort a vaincu la mort, et que celui qui a souffert la première mort ne goûtera plus la seconde mort ! »

Nous adresserons à cette thèse de l'anéantissement ou de la transformation, dans la chose en soi, de la volonté de se manifester en volonté de ne pas se manifester, une seule objection, mais qui nous semble péremptoire. C'est que cet anéantissement est contraire au fait, scientifiquement établi, de la conservation de la force. Chaque fois qu'un individu arriverait au *Nirvana*, il y aurait, relativement à l'ensemble de l'univers, changement dans la quantité de force par laquelle se manifeste la chose en soi, et c'est ce que la science contemporaine admettrait difficilement.

Nous avons déjà dit que Schopenhauer était loin d'avoir conformé sa vie privée à ses doctrines morales. Nous retrouvons un désaccord semblable dans ses opinions politiques : d'ordinaire l'ascétisme mène logiquement à quelque utopie sociale ou communiste ; la préoccupation constante, que des milliers d'individus sont condamnés à peiner pour assurer les jouissances précaires d'un petit nombre, semblerait devoir conduire notre auteur à chercher un palliatif aux misères humaines, dans l'égalité ou l'abaissement des classes riches ou privilégiées. Il se déclare cependant partisan d'institutions aristocratiques et adopte presque sans restrictions les principes de Hobbes et de Machiavel. Ces contradictions s'expliquent encore, comme celles de son caractère, par des circonstances personnelles et accidentelles. Étant tout jeune, il avait été amené à Paris en 1793, et le spectacle de la Terreur avait laissé dans son souvenir des traces qui ne s'effacèrent jamais. Il en conserva une horreur profonde de toutes les passions démagogiques. Il a des paroles fort dures contre le régime républicain : « Les représentants du peuple, élus et choisis dans la foule, sont aux princes de naissance ce que sont des académiciens à des hommes de génie, auxquels les premiers ne laissent le plus souvent que le quarante et unième fauteuil. » Sur les questions de politique extérieure, nous ne le trouvons pas beaucoup plus conséquent : que devrait importer au philosophe humanitaire, à l'ascète, à l'adorateur du néant, la prépondérance militaire de la patrie ? De quel prix peut être à ses yeux la grandeur nationale ? Et cependant Schopenhauer rédige, dès 1851, le programme politique que M. de Bismarck a réalisé à nos dépens ; il se moque de l'importation en Allemagne des institutions libérales de l'Angleterre et réclame le rétablissement de l'unité impériale. « Les rois constitutionnels, dit-il (1), ont une ressemblance incontestable avec ces dieux d'Épicure, qui, sans se mêler des affaires humaines, siégent au fond de leur ciel dans une béatitude et une tranquillité imperturbables. Les voilà maintenant tout à fait à la mode, et le moindre principicule de l'Allemagne introduit dans son domaine, avec Chambre haute et seconde Chambre, une parodie de la constitution anglaise au grand complet, jusqu'à l'acte d'*habeas corpus* et au jury. Ces institutions sont inséparables des circonstances his-

(1) *Parerga et paralipomena*, t. II, § 128.

toriques et du caractère national dont elles résultent, et conviennent naturellement au peuple anglais; mais ce qui convient à la nation allemande, c'est sa division en un grand nombre de branches soumises chacune à un prince particulier, avec un empereur au-dessus de tous, veillant à la paix à l'intérieur et représentant au dehors l'unité germanique; c'est là ce qui découle de l'histoire et du caractère du peuple allemand. Napoléon a fait pour l'Allemagne ce qu'Othon le Grand avait fait pour l'Italie; il l'a partagée en une multitude de petits États *indépendants*, suivant la maxime *divide et impera*; mais cette souveraineté absolue des petits princes n'est qu'illusoire. Je suis d'avis que l'Allemagne, si elle veut échapper au sort de l'Italie, doit restaurer, et avec le plus de puissance possible, la dignité impériale renversée par son grand ennemi, le premier Bonaparte. Sur cette couronne repose toute l'unité allemande; sans elle cette unité n'a plus qu'une existence nominale, c'est-à-dire précaire. »

Malgré ses nombreuses contradictions, sa fausse analyse de la volonté, sa négation de la réalité de l'espace et du temps, enfin malgré ses vues mystiques sur l'art et la morale, le système de Schopenhauer, surtout avec les perfectionnements qu'Ed. de Hartmann y a récemment apportés, peut être considéré comme une des manifestations les plus intéressantes de la pensée philosophique au XIXe siècle. Il appartient à ce grand mouvement qui tend à résoudre la conscience en sensations élémentaires et à identifier la matière avec la force et la sensation; il a fait ressortir toute l'importance de la théorie du plaisir et de la douleur, trop négligée jusqu'à présent par les philosophes; il a posé l'immense problème de savoir si la sensibilité s'arrête aux limites du moi ou de la vie, ou si elle s'étend à tous les phénomènes de la nature, et cet autre problème, plus terrible encore, de déterminer si, dans l'ensemble de la nature, la douleur l'emporte sur le plaisir ou le plaisir sur la douleur. Schopenhauer et Hartmann ont résolu la question dans le sens le plus triste; mais ils ont échoué, selon nous, dans la démonstration. D'autres reprendront, sans doute, la thèse de l'optimisme, tout en étendant au monde entier la conscience et la sensibilité. D'autres soutiendront peut-être aussi que le bien et le mal se font éternellement et nécessairement équilibre, et, combinant cette doctrine avec celle de la conservation de la force, en arriveront à l'idée de la vanité de toutes choses et de l'indifférence absolue. Dans quelque sens que la question soit résolue, c'est assurément la plus grave de toutes celles qui s'imposent à la métaphysique contemporaine.

LÉON A. DUMONT.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur

I

Tunique musculaire des vaisseaux sanguins. — Terminaisons des nerfs vaso-moteurs.

On désigne sous le nom de nerfs vaso-moteurs les nerfs qui agissent sur les vaisseaux pour déterminer le resserrement ou la dilatation de ces canaux.

L'histoire de la découverte des nerfs vaso-moteurs comprend deux périodes : une période ancienne, si l'on peut ainsi dire, quoiqu'elle ne soit pas loin de nous, et une période moderne qui commence avec les travaux de M. Cl. Bernard (1851).

On n'a eu d'abord que des idées très-vagues sur les nerfs vaso-moteurs; ce n'est pas cependant que de tout temps on n'ait remarqué des phénomènes qui auraient pu mettre sur la voie : par exemple, la rougeur émotive de la face, la pâleur également émotive ou survenant sous l'influence d'autres impressions, la rougeur inflammatoire de la conjonctive oculaire par suite de la présence d'un corps étranger, phénomènes que nous attribuons actuellement à des actions vaso-motrices. Mais anciennement les idées n'étaient pas dirigées dans le sens nécessaire pour arriver à cette interprétation; les théories vitalistes qui régnaient alors étaient si commodes pour expliquer tous les phénomènes de la vie, qu'on n'allait pas plus loin. D'ailleurs, on manquait d'une donnée nécessaire, on ne connaissait pas encore la contractilité des vaisseaux. La contractilité vasculaire fut très-discutée dans le siècle dernier; d'abord admise par Haller, elle fut ensuite niée par lui et par un de ses élèves les plus illustres, Spallanzani. Hunter le premier donna des preuves décisives de la contractilité des vaisseaux et surtout des artères. Elle fut admise depuis, malgré les dénégations de Bichat et de Magendie.

Mais cette connaissance une fois acquise, on n'avait encore aucune idée de l'action possible des nerfs sur les vaisseaux. Les premières expériences sur ce sujet ont été faites par Dupuy (d'Alfort) avec Breschet, en présence de Dupuytren (*Journ. de méd. de Leroux*, 1816). Elles consistaient dans l'extirpation des ganglions gutturaux (cervicaux supérieurs) du trisplanchnique ou grand sympathique sur les chevaux. Dans presque toutes ses expériences, il note la rougeur de la conjonctive, l'élévation de la température de la base de l'oreille et du front, et des sueurs sur les oreilles, le front et la nuque. Dupuy ne conclut pas que le grand sympathique exerce une action directe quelconque sur la vascularisation, sur la calorification, sur la sécrétion sudorale des parties auxquelles il se rend. La seule conclusion qu'il tire de ses expériences, c'est que les nerfs sympathiques ont une grande influence sur les fonctions générales de nutrition; et l'on reconnaît facilement que cette conclusion ne s'applique pas seulement aux phénomènes qui se passent du côté de la tête, mais aussi, et au même titre, aux autres troubles morbides qui se sont montrés dans ces cas, c'est-à-dire à l'amai-

grissement des animaux, à la perte d'appétit, à l'infiltration des jambes et peut-être même à la gale dont ils étaient tous atteints. Les auteurs qui ont attribué à Dupuy la découverte de l'influence des nerfs sympathiques sur la circulation, la calorification et les sécrétions, se sont donc trompés, et de bonne foi, je pense.

Après lui, Brachet (1837, *Fonctions du système nerveux*, 2e éd.) fit sur des chiens, dans la région du cou, la section du grand sympathique uni au pneumogastrique et constata la rougeur de la conjonctive, l'augmentation de la sécrétion lacrymale et de la sécrétion muqueuse dans les paupières; il conclut de ses expériences que le sympathique exerce une grande influence sur la nutrition, les sécrétions et la circulation de l'appareil de la vision; il y a paralysie des systèmes sécréteur et capillaire, et par ce dernier mot il entend les petits vaisseaux. Cela est écrit en toutes lettres; mais nulle part il n'indique par quel mécanisme se produit cet état d'atonie du système capillaire.

Il ne pouvait comprendre toute la signification de son expérience, car on ne connaissait pas encore la présence d'éléments contractiles dans la tunique des vaisseaux.

John Reid faisant, en 1838, des expériences sur le même nerf, vit aussi la congestion sanguine développée dans des conditions identiques; mais il ne pouvait pas non plus, et pour la même raison, arriver à une interprétation satisfaisante des résultats qu'il observait.

En 1840, Henle décrivit la tunique musculaire des vaisseaux, composée de fibres allongées, disposées transversalement autour de l'axe du vaisseau, semblables à celles qu'on trouve dans l'intestin; il la nomme *tunique contractile* des artères. Il a ajouté que les nerfs devaient avoir sur les vaisseaux une action analogue à celle qu'ils ont sur les muscles des membres, que cette action pouvait être directe ou réflexe et qu'il y avait dans les organes deux sortes de congestion, l'une active et l'autre passive. Mais les mots *congestion active* n'avaient pas alors pour lui le sens que nous leur attribuons aujourd'hui. Il considérait comme congestion active celle qui se produit en même temps que certains phénomènes d'excitation, tels que la douleur, par exemple; suivant lui elle était, aussi bien que la congestion passive, le résultat d'une dilatation paralytique. (Voy. *Anatomie générale*, t. II, p. 57. — *Encyclopédie anatomique*.)

A la même époque, Stilling (*Recherches pathologiques et médico-pratiques sur l'irritation spinale*, Leipzig, 1840) décrivait aussi les effets probables de l'action vaso-motrice et concluait de ses recherches qu'il y a des nerfs *vaso-moteurs* agissant sur les vaisseaux, soit par action directe, soit par action réflexe, comparables en tout aux nerfs qui se rendent aux muscles de la vie animale (nerfs *musculo-moteurs*). C'est Stilling qui a créé ce mot de nerfs *vaso-moteurs* que nous employons couramment aujourd'hui.

Ces deux auteurs utilisaient déjà alors ces connaissances et ces idées encore hypothétiques pour expliquer certains cas de pathologie où ils faisaient intervenir les nerfs vaso-moteurs. Mais pour que ces idées spéculatives prissent droit de domicile dans la science, il fallait que leur exactitude fût démontrée d'une façon catégorique par l'expérimentation.

Les premières expériences concluantes sont dues à M. Cl. Bernard (1851). Quelque temps après leur publication, il s'éleva des réclamations de priorité; elles ont été faites surtout par M. Schiff, qui rappela son travail antérieur (*de Vi motoria baseos encephali*, Bockenhemii, 1845), dans lequel il indiquait, paraît-il, le trajet suivi par les nerfs vaso-moteurs; ces nerfs, en sortant de la moelle, suivraient le trajet des racines antérieures, traverseraient des ganglions placés sur leur parcours, ganglions qui ne modifieraient en rien leur action, et se distribueraient aux organes; dans la moelle, ils remonteraient jusqu'aux couches optiques.

M. Schiff allègue encore la thèse inaugurale d'un de ses élèves, F. de Meyer (*Paralyseos nervi trigemini*, Francfort-sur-le-Mein, 1847), dans laquelle il serait fait mention, non-seulement de la dilatation des vaisseaux qui suit la paralysie des nerfs vaso-moteurs, mais encore de l'élévation de température qui se produit consécutivement, dans les parties dont les vaisseaux sont animés par les nerfs sectionnés.

Je n'ai pas pu consulter ces mémoires par moi-même et je ne les cite que d'après ce qu'en a dit Longet; mais la valeur de la réclamation dont il s'agit ne me paraît pas avoir frappé beaucoup les esprits, car, non-seulement en France, mais à l'étranger, en Allemagne même, on s'accorde généralement à attribuer le mérite de la découverte, ou, si l'on veut, de la démonstration de l'action des nerfs vaso-moteurs, à M. Cl. Bernard. D'ailleurs, en bonne justice, si l'on devait accorder une priorité quelconque à d'autres physiologistes, ce serait à Dupuy (d'Alfort) et à Brachet, qu'il faudrait l'attribuer. Nous avons vu toutefois qu'une revendication de cette sorte serait même inexacte, puisque ces physiologistes ou bien n'ont vu les faits que d'une manière inexacte, ou bien n'en ont pas compris la portée. Sachons donc être équitables. Avant les expériences de M. Cl. Bernard, la physiologie des nerfs vaso-moteurs n'existait réellement pas, et les spéculations perspicaces de Henle et de Stilling ne pouvaient être admises qu'à titre d'hypothèses hardies, pour ne pas dire téméraires.

C'est depuis le premier travail de M. Cl. Bernard que les physiologistes et les médecins ont pu enfin fonder des théories sur un terrain solide. Ce premier travail date de 1851. C'est une courte note publiée dans les comptes rendus de la Société de biologie (1851, p. 163 et suiv.). M. Cl. Bernard y rend compte d'expériences récentes qu'il vient de faire sur des lapins, des chiens et des chevaux, et qui consistent dans la section du cordon cervical du grand sympathique ou dans l'arrachement du ganglion cervical supérieur. Il a constaté qu'à la suite de ces opérations il y a une forte élévation de température et une exaltation de la sensibilité dans les régions auxquelles se rend le cordon. En même temps que la température s'élève dans ces parties, il s'y produit une circulation plus active, ce qu'on peut voir facilement sur les oreilles du lapin.

De pareils résultats étaient bien faits pour attirer fortement l'attention des physiologistes ! M. Cl. Bernard ne parvint pas immédiatement à la véritable explication de ces phénomènes, et il parait avoir cru, dès ce premier travail, à une action propre du nerf sympathique sur la production de la chaleur animale, sur la calorification. Ce n'est qu'un peu plus tard, en novembre 1852, qu'il publia de nouvelles expériences qui montraient d'une façon tout à fait nette que la section du grand sympathique paralyse les vaisseaux, les fait dilater, et que l'excitation du bout supérieur du nerf coupé fait contracter ces vaisseaux, pâlir la région et diminuer sa température.

Mais le premier travail de M. Cl. Bernard avait donné l'éveil,

et les physiologistes s'empressèrent de répéter l'expérience en question et d'en chercher l'interprétation. Dans l'intervalle qui sépara les deux publications de M. Cl. Bernard, parut en Amérique un travail de M. Brown-Séquard (*Philadelphia medical Examiner*, août 1852), où cet expérimentateur fit voir que si, après la section du grand sympathique, il se produit une dilatation des vaisseaux et une augmentation de température dans le côté correspondant de la tête, l'électrisation du bout supérieur du nerf amène la contriction vasculaire et un refroidissement très-net dans les mêmes parties. Le premier, il conclut à l'action *indirecte* du grand sympathique et attribua l'augmentation ou la diminution de température à la paralysie ou à l'excitation vaso-motrice.

En 1853, MM. Waller et Budge ont trouvé les mêmes faits sans avoir eu connaissance des travaux de M. Bernard et de M. Brown-Séquard. Ils ont, de plus, démontré que la portion de la moelle épinière, qu'ils appellent *région cilio-spinale*, est également celle d'où naissent les nerfs vaso-moteurs de la tête et de l'oreille, et que, lorsqu'on agit sur cette région, on arrive aux mêmes résultats que lorsqu'on expérimente directement sur le grand sympathique.

En 1851, MM. Brown-Séquard et Tholozan avaient publié le premier exemple de contraction réflexe expérimentale : si l'on plonge une main dans de l'eau très-froide, un thermomètre tenu dans l'autre main indique un abaissement notable de la température. (On peut, lorsque les mains sont froides, faire l'expérience en sens inverse, c'est-à-dire faire augmenter la température d'une des mains, l'autre étant seule plongée dans l'eau chaude.)

Telle est l'histoire générale et résumée de la découverte des principaux faits relatifs aux nerfs vaso-moteurs.

Les nerfs vaso-moteurs font partie du système sympathique, pour la plupart; quelques-uns, cependant, paraissent ne pas en dépendre. Ainsi, par exemple, certains filets de la corde du tympan et certains nerfs du plexus cervical, du facial, allant aux vaisseaux de l'oreille du lapin, semblent agir par eux-mêmes sur les glandes et la circulation sans emprunter, du moins en apparence, leur influence au grand sympathique.

Le grand sympathique règne sur le devant de la colonne vertébrale, depuis la base du crâne jusqu'au coccyx; il forme deux cordons entrecoupés par des ganglions. Ces ganglions sont en communication à la partie supérieure du grand sympathique avec des nerfs crâniens, dans toute la longueur de la colonne vertébrale avec les nerfs rachidiens. Cette communication est établie par des filets nerveux plus ou moins grêles (*rami communicantes*). Ces rameaux sont composés de deux groupes de fibres : les unes montent vers la moelle épinière par les deux racines, et surtout par la racine antérieure; les autres vont à la périphérie (Bidder et Volkmann, Waller), ce sont les fibres destinées principalement aux vaisseaux.

Si l'on étudie les fibres qui unissent les ganglions sympathiques à la moelle épinière, en passant par la partie centrale des nerfs et surtout par leurs racines antérieures, on reconnait qu'elles sont de deux sortes : les unes sont centrifuges, elles se dirigent de la moelle vers le ganglion, ce sont les racines du grand sympathique; les autres sont centripètes, partent des ganglions et se rendent aux vaisseaux de la moelle épinière.

Outre les fibres vaso-motrices contenues d'abord dans les rameaux communicants, puis dans les nerfs rachidiens, et qui accompagnent ces nerfs dans leur trajet vers la périphérie pour se distribuer aux vaisseaux, il en est un grand nombre qui naissent de la face antérieure des ganglions et se portent vers les organes situés dans la région du cou, dans les cavités thoracique et abdominale. Ces fibres font partie des filets plus ou moins volumineux qui forment des plexus dans ces cavités, puis des nerfs destinés aux vaisseaux et aux viscères. On connait les rapports qu'affectent si généralement les nerfs sympathiques avec les différents vaisseaux des cavités viscérales, avec l'aorte et ses branches; ils accompagnent souvent celles-ci, en leur formant une sorte de tunique surajoutée pendant une assez longue partie de leur parcours; puis ils se réduisent peu à peu à un petit nombre de filaments qu'on peut quelquefois suivre à l'œil nu jusque près des extrémités des artères. Les dernières artérioles peuvent ainsi recevoir des fibres motrices de deux sources différentes : Les unes proviennent des rameaux communicants et ont suivi les nerfs rachidiens jusqu'à leur distribution périphérique; les autres sortent de la face antérieure des ganglions de la chaîne fondamentale, et suivent les artères jusqu'aux dernières artérioles, ou bien vont aussi, en partie du moins, rejoindre les nerfs sensitivo-moteurs de la région et se diriger avec eux vers la périphérie, où elles se séparent des autres fibres et se rendent aux vaisseaux.

Un certain nombre de filets nerveux du grand sympathique traversent, outre les ganglions de la chaîne fondamentale, d'autre ganglions plus ou moins nombreux. Je ne saurais citer d'exemple plus frappant de cette disposition que le nerf grand splanchnique. Ce nerf, né par plusieurs racines des ganglions du cordon thoracique du sympathique, se porte vers le plexus solaire, dont il traverse les ganglions. Puis ses rameaux se portent, de là, en diverses directions, entre autres vers l'intestin. Ils pénètrent dans la paroi intestinale, trouvent entre les deux tuniques musculaires un premier plexus ganglionnaire, le plexus d'Auerbach, qu'ils traversent. Les filaments qui sortent de ce plexus en rencontrent un second, le plexus de Meissner, dans le tissu sous-muqueux. De ce plexus, partent des filets nerveux qui se rendent, les uns dans les fibres musculaires, les autres dans les éléments de la muqueuse elle-même, ou dans les vaisseaux. Dans les vaisseaux, ils se mettent en rapport avec les éléments contractiles.

Les artères et les veines présentent une tunique moyenne qui est constituée principalement, ou en partie, par des fibres musculaires, fibres-cellules contractiles; les vaisseaux, au fur et à mesure qu'ils diminuent de grosseur, sont de plus en plus riches en éléments musculaires; et, d'après Gerlach, la longueur et la ténuité des noyaux des fibres-cellules augmentent à mesure que la lumière des artères devient plus étroite; les artérioles ont une tunique moyenne en grande partie ou même complétement musculaire. Les grosses artères, l'aorte elle-même, ne sont pas privées de fibres musculaires (Victor von Ebner, *Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben*; Recherches de l'Institut de Graz, sous la direction de Rollett, 1870); ces éléments sont plus courts que ceux des petites artères; ils ne sont pas nettement fusiformes; ils sont rectagulaires, ou ovalaires, plus ou moins déformés; mais ils ont un noyau très-allongé, en forme de bâtonnet, c'est-à-dire le noyau caractéristique des fibres musculaires; ils sont, dans les grosses

artères, plus abondants, d'après Gerlach, dans la partie de la tunique moyenne qui se trouve au voisinage de la tunique interne. Quoique les recherches anciennes n'eussent pas fait reconnaître pour musculaires les fibres-cellules modifiées de la tunique moyenne des grosses artères, on était bien forcé d'admettre qu'il existait dans cette tunique des éléments contractiles, puisque les grosses artères peuvent aussi se resserrer sous l'influence des excitants. C'est ce que l'on peut mettre en lumière, surtout chez les petits animaux. Ainsi la carotide primitive, la crurale, chez le lapin, diminuent de calibre lorsqu'on les excite avec une pointe mousse, et nous verrons d'autres exemples de ce genre.

Les fibres musculaires des artères sont presque uniquement disposées d'une façon annulaire dans la tunique moyenne; peut-être y en a-t-il en forme de spirale (Lister, M. Rouget, H. Müller); et, par exception, on trouve quelques fibres longitudinales. Je rappelle qu'on rencontre ces fibres surtout dans la tunique externe des grosses artères incomplétement fixées, comme l'artère splénique, l'artère ombilicale et la dorsale du pénis. Il y en a quelques-unes mêlées aux fibres transversales de la tunique interne de l'aorte thoracique. On trouve aussi, d'après Remak, des fibres de cette sorte formant des faisceaux, presque visibles à l'œil nu, à la surface externe de la crosse aortique et sur l'aorte thoracique. Eberth a vu des fibres musculaires longitudinales dans la tunique interne des artères hépatique, splénique, crurale, mais n'a pas pu en constater l'existence dans les autres artères abdominales et les artères axillaires et poplitées, où Kölliker pense en avoir vu. Remak avait déjà observé les fibres musculaires longitudinales dans ces mêmes artères où Eberth en a noté la présence, et, de plus, il en a vu dans la tunique interne des rénales et des mésentériques. Enfin, la présence simultanée de fibres musculaires dans la tunique externe et la tunique interne ne se constaterait que dans les artères ombilicales. Les éléments musculaires ont en moyenne 0,06 de millimètre de longueur, et 0,005 à 0,006 de largeur; ils sont fusiformes, munis d'un noyau allongé en forme de bâtonnet, légèrement grenu; au voisinage du noyau, il y a une accumulation de granulations qui en prolongent la forme. Les éléments musculaires se colorent plus facilement par le carmin et la fuchsine que les autres éléments des artères.

Les veines sont moins riches que les artères en éléments musculaires; la tunique musculaire existe surtout dans les petites veines qui peuvent se contracter avec énergie sous l'influence des agents mécaniques. Ces fibres sont principalement circulaires, du moins dans les veines des membres, les petites veines du cou, la veine mammaire interne et les veines pulmonaires à l'intérieur du poumon. Mais on trouve surtout des fibres longitudinales dans les veines de l'utérus gravide; la veine cave dans le foie et au-dessous du foie, la veine azygos, la veine porte, la veine hépatique, la spermatique interne, la veine rénale et l'axillaire contiennent deux sortes de fibres musculaires, les unes à disposition annulaire en dedans et les autres longitudinales en dehors (Eberth). D'autres veines présentent des fibres longitudinales dans leur tunique externe et leur tunique interne et de plus des fibres transversales dans leur tunique interne : ainsi les veines iliaques, crurales, poplitées, les branches des veines mésentériques, la veine ombilicale (Eberth).

Les capillaires, vaisseaux n'ayant qu'une seule tunique, constituent un système tout à fait distinct des artères et des veines, au point de vue anatomique et physiologique. C'est au travers des capillaires seuls et peut-être aussi au travers des vaisseaux de transition, que se passent, les phénomènes osmotiques. Il y a quelques années, on admettait que les capillaires étaient constitués par une seule tunique tapissée d'épithélium continu (Recklinghausen). Mais un certain nombre d'auteurs pensent maintenant que ce ne sont que des trajets revêtus d'épithélium sans paroi. Hoyer, Klebs, Auerbach, Eberth, Aeby, l'admettent d'une façon plus ou moins catégorique. Eberth (*Manuel d'histologie* de Stricker) décrit une tunique extérieure pour quelques capillaires. Stricker, de son côté, croit que l'épithélium vasculaire constitue des tubes formés de protoplasma doué des propriétés sarcodiques et de contractilité. Il aurait vu les capillaires des larves de grenouilles et ceux de la membrane nictitante de la grenouille se rétrécir parfois de telle sorte qu'ils ne pouvaient plus laisser passer un seul corpuscule sanguin. Il aurait vu pareillement des saillies se former sur la paroi des capillaires de la membrane nictitante et disparaître ensuite. Mais ces faits demandent à être contrôlés.

Plus tard, nous nous occuperons de l'origine des nerfs vaso-moteurs; étudions actuellement leur terminaison.

Les nerfs vaso-moteurs aboutissent aux vaisseaux. Leur mode de terminaison dans les tuniques vasculaires est recherché depuis fort peu de temps et cependant il a déjà été l'objet d'un grand nombre de travaux. La thèse de M. Hénocque, outre ses résultats personnels et originaux, représente l'état de la science sur ce sujet. M. Hénocque décrit plusieurs plexus autour des artères, à l'exemple de Klebs et d'Arnold : 1° Un plexus *fondamental* qui forme un réseau lâche situé en dehors de la tunique externe, composé de fibres à myéline et de quelques fibres de Remak.

2° Un plexus *intermédiaire*, situé dans la tunique externe. Il est constitué par un réseau des filaments qui partent du plexus fondamental; ces filaments, en pénétrant dans la tunique externe des vaisseaux, perdent leur myéline et leur névrilème (His) et acquièrent de nombreux noyaux.

3° Un plexus *intra-musculaire* formé de filaments excessivement grêles qui se détachent du plexus intermédiaire et qui se terminent dans les fibres musculaires.

Le réseau fondamental (Beale, Lehmann, 1863) contient toujours de petits ganglions formés de cellules nerveuses agglomérées; ces ganglions sont situés aux nœuds d'entrecroisement des fibres.

Dans le second plexus, il y a aussi de petits renflements contenant souvent une cellule nerveuse, et même quelques ganglions, à l'endroit où les fibrilles s'anastomosent les unes avec les autres.

Dans le troisième plexus, qui est constitué par des fibrilles d'un demi-millième à un millième de millimètre de largeur, on trouve de petits renflements nodulaires au niveau de leurs anastomoses et sur leur trajet.

Les *fibrilles terminales* (Arnold, Hénocque) partiraient des fibrilles du plexus intramusculaire et pénétreraient dans les fibres-cellules où elles se termineraient par des renflements punctiformes, tantôt dans le noyau, tantôt dans la fibre, tantôt même à l'extérieur, dans l'interstice des fibres-cellules. Frankenhaüser, étudiant les fibres musculaires de l'utérus,

prétend que les fibrilles aboutiraient quelquefois au nucléole du noyau. Mais M. Arnold et M. Hénocque n'ont pas retrouvé ce genre de terminaison.

Dans les veines, on remarque les mêmes plexus que dans les artères.

La terminaison des nerfs dans les capillaires a été étudiée par M. Tomsa (de Kiew) dans le système capillaire de la peau. Il s'est servi, pour les distinguer, de réactifs colorants, tel que le chlorure d'or qui porte principalement son action sur les éléments nerveux. On est obligé au préalable de rendre la peau transparente ; pour cela, on la fait chauffer pendant quelques instants dans un mélange d'eau et d'acide acétique à 5 pour 100, et l'on réussit ainsi du même coup à dépouiller les papilles dermiques de l'épiderme qui les recouvre. M. Tomsa (*Nerven der Blutgefässcapillaren Centralblatt...* 1869, p. 562) a vu que du réseau de nerfs sans myéline du corps papillaire partent des fibrilles qui se dirigent vers les papilles, et se rendent aux capillaires de ces parties. Ces fibrilles présentent des renflements nucléiformes, comme celles des plus gros vaisseaux. Elles forment un réseau qui entoure les capillaires : de ce réseau partent d'autres fibrilles fines et nombreuses, sans noyaux, qui s'anastomosent encore et pénètrent dans la paroi pour se rendre dans les noyaux ou dans la substance protoplasmique.

Kessel suppose que les fibrilles se terminent dans les noyaux oblongs des parois des capillaires, ou du moins dit que cela est vraisemblable. Ces recherches ont été confirmées par le travail de M. Klein, principalement par ses études sur la membrane nictitante de la grenouille (*On the peripheral distribution of non medullated nerve-fibres*, in *Quarterly Journal of microsc. science*, 1872, p. 21 et suiv.).

La description qui a été donnée des terminaisons des fibres nerveuses dans les muscles à fibres lisses, soit par Frankenhäuser pour l'utérus, soit par Arnold pour l'iris, soit par M. Hénocque, par Tomsa, et plus récemment par E. Klein, pour la tunique musculaire des vaisseaux, n'est pas acceptée par tous les anatomistes. W. Krause se refuse à en admettre l'exactitude. Il pense que les réseaux fibrillaires que l'on a considérés comme nerveux sont constitués par du tissu élastique ; il a constaté, en effet, que dans les préparations traitées par des alcalis, ces fibrilles résistent et demeurent bien visibles, ce qui caractérise d'ordinaire les fibres élastiques ; cela n'aurait pas lieu si elles étaient formées par des éléments appartenant au tissu nerveux.

Je dois ajouter que les anatomistes qui ont cherché à voir la disposition terminale dont il s'agit pour les fibres vasomotrices n'ont pas tous réussi. M. Sappey, dont on connaît l'habileté et le talent, m'a dit qu'il n'avait pas pu se convaincre de la réalité de cette disposition. Frey, Engelmann, n'ont pas été plus heureux et ils sont disposés, d'après leurs propres recherches, à mettre en doute l'exactitude des conclusions d'Arnold et de M. Hénocque.

D'après W. Krause, la terminaison des fibres destinées aux éléments musculaires lisses se ferait par de petites *plaques terminales* (*Endplatten*), qui seraient moins nombreuses que les fibres musculaires. Une seule plaque correspondrait donc à plusieurs fibres musculaires.

On voit que la question est encore en litige, et nécessite de nouvelles études pour être tout à fait élucidée.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. RENÉ BENOÎT

Recherches expérimentales sur la résistance électrique des métaux

On connaît plusieurs procédés pour déterminer la résistance électrique des métaux. Ceux de M. Becquerel père (1826) et de Pouillet (1837) consistent essentiellement dans l'emploi du galvanomètre différentiel ; lorsqu'il est ramené à zéro, on sait que les courants qui parcourent ses deux fils sont égaux. Si alors on introduit d'une part la résistance à mesurer, de l'autre une résistance variable, et qu'on ramène en faisant varier cette dernière résistance le galvanomètre à zéro, on saura que les deux résistances sont équivalentes. Cette disposition fut employée avec divers perfectionnements par M. Edmond Becquerel en 1846.

Un procédé tout différent est fondé sur les propriétés des courants dérivés, et a été proposé en 1843 par M. Wheastone ; c'est l'appareil dit pont de Wheastone, dont on trouvera la description et la théorie dans les *Annales de chimie et de physique* de 1869, t. XVIII, 4e série.

La méthode du galvanomètre différentiel a généralement prévalu pour les recherches faites en France, et c'est d'elle que s'est servi pour ses mesures M. R. Benoît. La méthode du pont de Wheastone a été presque exclusivement adoptée à l'étranger.

Il est important, dans la question de la mesure des résistances métalliques, d'adopter des unités convenables, et c'est là un point qui, jusqu'à ces dernières années, a souvent préoccupé les physiciens. M. Wheastone a proposé en 1843 d'adopter comme unité de résistance celle d'un fil de cuivre d'un pied de longueur et pesant 100 grains. Malheureusement, il est difficile, pour ne pas dire impossible, de se procurer un métal qui soit toujours identique avec lui-même, et l'unité Wheastone était en définitive arbitraire. C'est ce genre d'unité que M. Jacobi avait adopté, en envoyant à divers corps savants des fils de cuivre de même résistance qui devaient servir d'étalons ; c'est dans ce même esprit que les administrations télégraphiques ont adopté, en France le *kilomètre de fil de fer de 4 millimètres*, en Angleterre le *mille anglais de fil de fer* n° 16, en Allemagne le *mille allemand de fil de fer* n° 8, etc.

M. Werner Siemens, en 1860, fit faire un grand pas à la question en admettant comme unité de résistance celle d'une colonne prismatique de mercure de 1 mètre de longueur et de 1 millimètre carré de section, et en levant les difficultés pratiques qui empêchaient de se procurer une colonne de mercure toujours parfaitement identique avec elle-même et bien calibrée.

« Dès 1851, M. Wilhelm Weber avait ouvert une voie » nouvelle, en proposant un système cohérent de *mesure électrique absolue*, dans lequel les unités de résistance, de force » électromotrice, d'intensité, au lieu d'être prises au hasard, » et sans relation les unes avec les autres, étaient liées logiquement entre elles et avec les unités magnétique et dynamique, dérivées elles-mêmes des unités fondamentales de » temps, de dimension et de masse. Dans ce système, l'unité » absolue de résistance est la résistance du circuit dans lequel une force électromotrice égale à l'unité développe un » courant égal à l'unité. » Cette idée fut pleinement adoptée en 1861 par l'Association britannique, qui nomma une commission, sur la proposition du professeur Thomson ; cette

commission, après de longues et délicates expériences, détermina la valeur de l'unité nouvelle, et livra au commerce des bobines de résistance, universellement employées aujourd'hui en Angleterre.

M. Benoît s'est servi de la méthode du galvanomètre différentiel, et a pris pour rhéostat le rhéostat de Pouillet, désigné aussi sous le nom de rhéocorde de Poggendorff. La principale modification a porté sur le mode d'échauffement des fils métalliques permettant de les maintenir à une température fixe pendant toute la durée de l'expérience. Au-dessus d'un fourneau à gaz, à becs Bunsen, permettant d'opérer la fusion du cuivre et de l'or, est une bouteille de fer forgé destinée à contenir une substance volatilisable, et communiquant avec un appareil condenseur de disposition variable avec la nature de la substance. A la partie centrale du couvercle est fixée une sorte de moufle profond et étroit, où l'on introduit le fil soumis à l'expérience, enroulé en hélice sur un support cylindrique en terre de pipe. Les températures fixes auxquelles ont été faites les expériences sont la température ambiante (8 à 20 degrés environ), la température d'ébullition de l'eau (100 degrés), du mercure (360 degrés), du soufre (440 degrés), du cadmium (860 degrés). En outre, des expériences ont été faites au-dessous de 300 degrés, en remplissant complétement la bouteille de mercure, qu'on pouvait porter pendant un temps suffisant pour l'expérience à une température sensiblement constante.

La résistance d'un conducteur est proportionnelle à sa longueur et en raison inverse de sa section. Donc, pour calculer la résistance spécifique d'un métal à une température donnée, il faut tenir compte de l'augmentation de longueur et de diamètre produite par l'élévation de température; cette correction n'est pas négligeable aux températures élevées. La résistance à zéro étant R_0, on peut représenter la résistance à t^o par la formule :

$$R_t = R_0\,(1 + at + bt^2).$$

Il suffit d'introduire deux coefficients a et b; trois expériences à la rigueur suffisent, mais la méthode des moindres carrés permet de faire entrer toutes les expériences dans le calcul des coefficients inconnus.

Les expériences de M. Benoît ont porté sur un grand nombre de métaux; il donne les résistances à zéro de vingt métaux et alliages métalliques, ainsi que les formules donnant la variation de la résistance avec la température; l'auteur remarque que d'une manière générale la conductibilité décroît d'autant plus rapidement que le point de fusion est moins élevé; le fer et l'acier font exception. Dans les alliages, la variation est toujours moindre que dans les métaux qui les constituent; elle est très-faible dans le maillechort. Si l'on représente l'accroissement par une courbe ayant pour abscisses les températures, et pour ordonnées les résistances, cette courbe s'écarte peu en général d'une ligne droite, elle est convexe vers l'axe des t, sauf pour le platine et le palladium. La constante b est alors négative.

Des expériences bien faites, ayant pour but la détermination de coefficients aussi importants que les résistances électriques, sont intéressantes pour tous ceux qui s'occupent de ces questions, et nous croyons qu'il ne sera pas inutile de reproduire un des tableaux donnés par M. Benoît, qui présentera ainsi le résumé de ses recherches.

La résistance est donnée en unités Siemens, pour des fils métalliques de 1 mètre de longueur sur 1 millimètre carré de section.

Argent recuit........	$0,0161(1+0,0039721t+0,0000006873t^2)$,
Cuivre recuit........	$0,0179(1+0,0036374t+0,000000586$[illegible]$t^2)$,
Argent $\frac{750}{1000}$.........	$0,0201(1+0,0035223t+0,0000006768t^2)$,
Or recuit...........	$0,0227(1+0,0036782t+0,0000004260t^2)$,
Aluminium recuit....	$0,0324(1+0,0038763t+0,0000013204t^2)$,
Magnésium écroui....	$0,0443(1+0,0038699t+0,0000008631t^2)$,
Zinc recuit à 350°....	$0,0591(1+0,0041919t+0,0000014808t^2)$,
Cadmium écroui.....	$0,0716(1+0,0042638t+0,0000017651t^2)$,
Laiton recuit (1).....	$0,0723(1+0,0015987t)$,
Acier recuit.........	$0,1149(1+0,0049779t+0,0000073513t^2)$,
Etain pur...........	$0,1214(1+0,0040280t+0,0000058262t^2)$,
Bronze d'alumin. (2).	$0,1243(1+0,0010204t)$,
Fer recuit..........	$0,1272(1+0,0045164t+0,0000058280t^2)$,
Palladium recuit.....	$0,1447(1+0,0027867t-0,0000006115t^2)$.
Platine recuit.......	$0,1647(1+0,0024543t-0,0000005939t^2)$,
Thallium............	$0,1914(1+0,0041246t+0,0000034883t^2)$,
Plomb pur..........	$0,2075(1+0,0039542t+0,0000014304t^2)$,
Maillechort recuit (3).	$0,2775(1+0,0003561t)$,
Mercure pur........	$1,0000(1+0,0008823t+0,0000011397t^2)$.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 18 DÉCEMBRE 1871.

M. J. Kaines : Doctrines anthropologiques d'Auguste Comte. — M. C. Staniland Wake : Les Adamites.

M. *J. Kaines* lit, sur les doctrines anthropologiques d'Auguste Comte, un mémoire qu'il a communiqué précédemment au département d'anthropologie de la section D (biologie) de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, dans la réunion tenue à Édimbourg au mois d'août 1871. Les éléments de ce mémoire sont empruntés aux chapitres *Biologie* (vol. III) et *Fétichisme* (vol. IV) de la *Philosophie positive*, et au chapitre 3e du 1er volume de la *Politique positive*, de M. Comte, dont les œuvres ont été récemment condensées et traduites en anglais par miss Martineau. M. Kaines s'efforce de montrer, dans ce travail, que les caractères différentiels entre l'homme et le reste du règne animal ne sont pas aussi importants qu'on le dit généralement, qu'ils sont même peu de chose, si on les compare aux analogies nombreuses qui réunissent l'homme au reste de la série zoologique. Admettant que l'homme est la tête de cette série, M. Kaines cherche aussi à prouver que notre autorité sur les animaux a été de tout temps et est encore plutôt morale qu'intellectuelle; enfin il établit que l'homme n'a le droit d'user des autres créatures que dans un but moral, et que l'intelligence humaine n'est dans sa véritable voie que lorsqu'elle applique ses qualités affectives à la grande œuvre du progrès moral et social.

La plupart des zoologistes, dit M. Kaines, partagent la nature en trois grandes divisions, le règne animal, le règne végétal et le règne minéral, ou en deux catégories comprenant l'une les êtres organisés, l'autre les corps inorganiques; ils placent l'homme en tête du règne animal, ils en font le premier des animaux plutôt que le dernier des anges, car l'étude des anges ne rentre pas dans le domaine zoologique. Or, par sa nature physique, l'homme se rapproche extrêmement des autres animaux, et il ne leur ressemble pas moins par ses caractères psychologiques. Comme l'homme les animaux connaissent les privations, les souffrances, les chagrins; comme lui ils tressaillent de joie ou d'espérance;

(1) *Des tréfileurs :* cuivre, 64,2; zinc, 33,1; plomb, 0,4; étain, 0,4.

(2) Cuivre, 90; aluminium, 10.

(3) Cuivre, 50; nickel, 25; zinc, 25.

comme lui ils ont des facultés intellectuelles et morales, ils sont susceptibles d'affection, et par l'amour peuvent acquérir un certain degré d'éducation ; comme lui ils ont leurs sympathies et leurs antipathies souvent irraisonnées ; comme lui ils soutiennent la lutte pour l'existence, et, dans le cours de leur vie, ils sont étonnés ou frappés par les mêmes spectacles, émus par les mêmes passions ; comme l'homme enfin les animaux montrent de la fidélité, du respect, de l'amour, de la pitié, ou manifestent des remords ; en un mot, ils passent par les mêmes phases de développement intellectuel et moral. Il est probable même, suivant M. Kaines, que certains animaux ont leurs fétiches, comme les peuples civilisés en ont eu jadis et comme la plupart des sauvages en ont encore de nos jours. « L'étude des animaux, dit » M. Comte, a subi la funeste influence de cet ancien pré» jugé qui admet des différences entre l'instinct et l'intelli» gence..... L'homme, dans l'orgueil de sa suprématie sur le » reste de la création, juge les animaux comme un despote » juge ses sujets ; il les considère en masse et n'aperçoit » parmi eux aucune particularité digne de remarque. » Cependant, il est bien évident, quand on considère l'échelle zoologique, que les ordres les plus élevés en organisation offrent souvent entre eux des différences plus considérables, sous le rapport moral comme sous le rapport intellectuel, que celles qui existent entre le premier de ces groupes et le genre humain. Du reste, l'étude rationnelle de l'intelligence et des idées des animaux reste encore à faire, et rien jusqu'à présent n'a été tenté pour préparer ce genre de recherches. On trouverait cependant là une source abondante de découvertes propres à faire progresser immédiatement les études anthropologiques, à condition que les naturalistes voulussent bien laisser de côté les déclamations des théologiens et des naturalistes au sujet de la prétendue dégradation de la nature humaine..... Mais si tous les animaux ont tant de traits communs avec l'homme, pourquoi ce dernier s'est-il séparé d'eux et s'est-il déclaré leur supérieur? Parce que, nous dit-on, lui seul possède la raison, tandis que les animaux n'ont que de l'instinct. C'est fort bien ; mais qu'est-ce que l'instinct ? C'est un mot dont on se sert volontiers, mais dont on comprend fort rarement le sens, et que l'on essaye plus rarement encore d'expliquer. La seule signification que l'on puisse attribuer au mot *instinct* est celle d'une impulsion dans une direction déterminée et indépendamment de toute influence extérieure. Dans ce sens primitif, ce terme s'applique évidemment à l'activité directe et particulière de chacune des facultés, intellectuelles ou affectives, et par conséquent il ne saurait en aucune façon être opposé au terme *intelligence*, comme nous le faisons souvent, quand nous parlons de certains individus qui, sans éducation, manifestent un talent marqué pour la musique, la peinture, les mathématiques, etc.

Dans ce dernier sens, l'homme possède des instincts tout aussi bien et peut-être plus encore que la brute. D'un autre côté, « si nous définissons l'*intelligence* comme une aptitude » à modifier notre conduite en raison des circonstances, — » ce qui est en réalité l'attribut principal de la *raison* pro» prement dite, — il n'est pas moins certain que, sous ce » rapport, il n'y a d'autres différences entre l'homme et les » animaux que le plus ou moins de développement de cette » faculté, qui, par sa nature même, est commune à tous les » types du règne animal, et sans laquelle l'existence de ces » êtres serait absolument incompréhensible. Ainsi la fameuse » définition scholastique, *l'homme est un animal raisonnable*, » n'offre en réalité aucun sens, puisque aucun animal, et » particulièrement aucun de ceux qui occupent les degrés » les plus élevés de l'échelle zoologique, ne pourrait vivre » sans posséder une certaine somme de raison, proportionnée » à la complexité de son organisme. » La vraie philosophie biologique, ajoute M. Kaines, n'établit peu ou point de différences entre l'homme et les autres animaux ; au contraire, elle cherche à faire dériver l'homme des organismes inférieurs ; ainsi M. Darwin termine son dernier ouvrage par ces mots : « L'homme porte encore l'empreinte de sa basse extraction. » Et M. Comte nous dit : « L'homme doit avoir commencé comme les animaux inférieurs. »

L'homme primitif, continue M. Kaines, se distinguait à peine des animaux qui l'entouraient ; il était presque aussi sauvage et aussi inquiet ; les mêmes passions l'agitaient ; la faim le forçait à chercher péniblement sa nourriture, et la crainte du danger le contraignait à changer à chaque instant de résidence. Son cerveau était peu développé (nous avons du moins des motifs de le supposer, d'après les crânes trouvés dans les cavernes de diverses parties de l'Europe), et il était dépourvu de toutes ces facultés qui caractérisent le cerveau d'un homme civilisé. En jetant les yeux autour de lui, il pouvait se convaincre de sa faiblesse et de son impuissance, car il se trouvait à chaque instant en présence de forces qui menaçaient de le détruire, et il voyait s'accomplir des phénomènes dont il ne pouvait saisir les causes. De tous côtés des dangers : la foudre, les tremblements de terre, le froid, les animaux sauvages ; et il était réduit à ses propres forces. La faim en fit un chasseur, et pour se procurer de la nourriture comme pour se défendre contre les animaux carnivores avec lesquels ses migrations le mirent en contact, il fut conduit à inventer des armes, pour suppléer à la force qui lui manquait, et à dresser des animaux qui devinrent ses compagnons et ses auxiliaires. Cependant, bien des animaux, grâce à leur force ou à leur agilité, échappèrent à sa domination. L'homme naturellement les tint en grand respect, et bientôt les regarda comme des êtres supérieurs. Il en choisit un dont il donna le nom à sa propre famille ; de là l'origine du culte de *Totem*, qui se retrouve encore chez maintes tribus sauvages, comme nous l'apprennent les récits des voyageurs. Mais le *totemisme* lui-même n'est qu'une phase du fétichisme, dont on peut reconnaître les traces jusqu'au milieu de nous, dans notre civilisation moderne, si vantée. La crainte que des milliers de personnes éprouvent en voyant des serpents, des grenouilles, des lézards, des araignées, des chauves-souris, ne serait, en effet, d'après M. J. Kaines, qu'une forme de fétichisme. M. Kaines déclare d'ailleurs que le fétichisme a été calomnié, et qu'il a eu l'avantage, dans les premiers temps de l'humanité, de réunir en association les familles jusque-là séparées ; suivant lui, c'est à cette religion primitive qu'il faut attribuer l'agriculture, l'usage des vêtements, l'invention du feu, et l'origine de presque tous les arts dont nous profitons aujourd'hui. D'un autre côté, dit M. Kaines, il y avait certainement dans le fétichisme l'expression d'un sentiment moral : en vertu de ce besoin d'affection qui lui est naturel, l'homme voulait en quelque sorte faire participer le reste de la création aux prérogatives dont il se sentait investi ; il attribuait aux rivières, aux montagnes et aux astres la vie et les sentiments dont il était doué, et il croyait à une vie future pour les animaux comme pour lui-même. De nos jours, d'ailleurs, beaucoup de bons esprits se sont demandé si pour les animaux tout se terminait avec la mort, tandis que l'âme humaine survivait à la dépouille mortelle. Cette question, M. Comte se l'était posée avec bien d'autres, car il ne cessait de s'inquiéter des rapports qui doivent exister entre l'humanité et les êtres qui l'environnent, et des moyens de faire tourner ces relations au profit de l'intérêt général. Le progrès de l'humanité, c'est là, en effet, le but vers lequel doivent tendre tous nos efforts ; car nous devons sans cesse nous rappeler, dit M. Kaines, que nous n'avons le droit de nous servir des forces de la nature qu'à condition de les employer en vue du perfectionnement social. Toute la carrière de M. Comte fut consacrée à l'étude de

ces grands problèmes, qui préoccupent trop rarement nos hommes de science, et il vécut et mourut en aimant et en révérant l'humanité.

Cette communication de M. Kaines soulève une discussion assez vive dans le sein de l'Institut anthropologique. M. *Lewis* trouve que M. Kaines n'a pas suffisamment indiqué sur quelles preuves il s'appuyait pour déclarer que les animaux avaient passé par les mêmes phases de développement intellectuel et moral que le genre humain, et pour affirmer que certains animaux ont leurs fétiches tout comme certains peuples sauvages. D'un autre côté, dit M. Lewis, en laissant de côté le crâne de Néanderthal et quelques autres qui sont généralement considérés comme des anomalies, la plupart des crânes trouvés dans les cavernes de l'Europe n'indiquent pas que les cerveaux de nos ancêtres fussent d'un type inférieur aux nôtres.

M. *G. Harris* dit que la Société doit savoir beaucoup de gré à M. Kaines pour son exposé si lucide des vues de M. Comte; il croit, comme son honorable collègue, que des recherches sur la nature intellectuelle et morale des animaux pourront seconder puissamment les études anthropologiques.

Le docteur *Col'yer* pense que les idées soutenues par M. Kaines, quoiqu'elles puissent choquer certains préjugés, sont parfaitement d'accord avec les grandes vérités naturelles.

M. *Hyde Clarke* exprime le vœu que la proposition faite jadis à la Société ethnologique, de créer dans son sein une section de psychologie comparative, soit prise en considération et adoptée par l'Institut anthropologique; l'étude des facultés des animaux nous éclairerait, dit-il, sur le mode d'ac ion de l'esprit humain, et les superstitions des chiens, des chevaux, etc., mériteraient d'être examinées tout particulièrement.

M. *Quaritch* ne saurait partager les idées de M. Kaines et des honorables préopinants. Suivant lui, l'Institut anthropologique n'a qu'un but : l'étude de l'homme, et il ne voit pas trop en quoi des discussions sur l'instinct, les mœurs et la nature des animaux pourraient faire progresser les connaissances anthropologiques. Il y a déjà à Londres une Société prospère qui s'occupe sans relâche de recherches d'histoire naturelle: c'est la Société zoologique, et l'Institut anthropologique ne doit pas empiéter sur le domaine de cette société. Quant aux théories darwiniennes, il les repousse complétement, et il est pleinement convaincu que ses ancêtres, qu'ils aient été des chasseurs, des laboureurs ou des voleurs de grand chemin, étaient en tous cas des hommes bâtis comme nous autres, ayant les mêmes formes extérieures et les mêmes qualités physiques.

M. *J. R. Leifch ld*, tout en adressant ses compliments à l'auteur du mémoire qui vient d'être lu devant la Société, diffère complétement d'opinion avec lui au sujet du mérite que peuvent avoir les idées philosophiques de M. Comte au point de vue de l'histoire naturelle. Pour établir, dit M. Leifchild, une similitude de *nature* entre l'instinct ou le raisonnement des animaux et celui de l'homme, M. Comte et M. Darwin emploient des arguments qui reposent sur des confusions métaphysiques. L'esprit humain est beaucoup plus puissant que celui des animaux; il a des qualités complétement différentes, et il possède en propre certaines facultés, telles que le sens moral, l'abstraction, dont on ne retrouve aucune trace chez la brute.

Le président estime que la Société est redevable à M. Kaines d'un véritable mémoire d'anthropologie, et il est tout disposé à admettre la plupart des idées émises par l'auteur. Peut-être, ajoute t-il, vaudrait-il mieux remplacer le mot de *sociologie*, employé par M. Comte, par celui d'*étœrologie*, plus correct au point de vue grammatical, ou même par celui d'*anthropologie*.

1er JANVIER 1872.

Le docteur *Goyard*, membre de la Société anthropologique de Paris, présente, au nom et de la part de M. le docteur Hamy, un exemplaire de l'ouvrage publié récemment par ce savant, et intitulé *Précis de paléontologie humaine*. Il rappelle en quelques mots les travaux importants de M. le docteur Hamy, et constate en même temps les liens d'amitié qui unissent la Société française à l'Institut anthropologique de Grande-Bretagne.

M. *C. Staniland Wake* donne ensuite lecture d'un travail intéressant sur les Adamites.

Beaucoup d'auteurs ont parlé, dit M. Wake, de la distinction à établir entre les Adamites et les Pré-Adamites, mais fort peu se sont proposé d'identifier les différents membres de ces deux grandes divisions établies dans l'humanité. Ceux qui acceptent le déluge de Noé comme un fait historique auquel il faut toutefois assigner beaucoup moins d'étendue qu'on ne le fait généralement, ceux-là considèrent comme Adamites tous les descendants du patriarche et comprennent sous le nom de Pré-Adamites tous les peuples de couleur foncée qui habitaient primitivement les mêmes régions et qui, d'après certains auteurs, seraient désignés dans les écrits hébraïques sous le nom de *fils de l'homme*, par opposition aux fils d'Adam. Mais ces traditions sont bien vagues, et nous ignorerions complétement quels sont les peuples qu'il faut regarder comme issus de la souche de Noé, si les tables généalogiques de la Genèse ne nous fournissaient quelques éclaircissements sur cette question. D'après ces documents, après le déluge la terre fut partagée entre les familles des trois fils de Noé : Shem, Ham et Japheth. Il n'est pas nécessaire, dit M. Staniland Wake, de déterminer pour le moment quels sont les peuples qui descendent de ces patriarches, et il suffit de rappeler que le professeur Rawlinson, qui ne s'écarte que sur un ou deux points des autorités les plus récentes, s'exprime ainsi au sujet de la distribution géographique de ces anciens peuples : « Tandis que les races japhétique et hamitique furent » contiguës géographiquement, les premières s'étendant sur » toutes les régions septentrionales, c'est-à-dire sur la Grèce, la » Thrace, la Scythie, la plus grande partie de l'Asie mineure, » l'Arménie et la Médie; les secondes, au contraire, sur toutes » les régions du midi et du sud-ouest, c'est-à-dire sur le nord » de l'Afrique, l'Égypte, la Nubie, l'Éthiopie, l'Arabie du sud » et du sud-est et la Babylonie; les races sémitiques restè» rent confinées dans ce qu'on peut appeler une région cen» trale, c'est-à-dire dans une aire bornée au nord par les do» maines des races japhétiques, et au sud par ceux des races » hamitiques. »

Mais, en admettant que le livre connu sous le nom de *Toldoth Beni Noah* nous indique exactement les régions occupées primitivement par les descendants des trois fils de Noé, il n'en résulte aucunement que les peuples mentionnés dans ce document doivent seuls être classés parmi les Adamites. Il est bien probable, au contraire, et M. Wake s'efforce de le démontrer, que beaucoup d'autres peuples doivent être rangés dans la même catégorie. Ainsi, sir Henry Rawlinson, d'après l'étude qu'il a faite des inscriptions gravées sur les monuments de pierre des Chaldéens de Babylone, nous apprend que ce peuple est une branche de la grande race hamitique de *Akkad* qui habitait le pays de Babylone depuis les temps les plus reculés; c'est même à cette race qu'il faudrait attribuer, dans cette contrée, l'invention de l'écriture, la construction des villes, l'établissement d'un système religieux et le développement de diverses sciences et en particulier de l'astronomie. Mais, d'après M. Staniland Wake, le mot Akkad serait composé de deux autres, de *Ad* qui ne serait autre chose que la première syllabe du nom d'Adam et de *Ak* qui corres-

pondrait au mot dravidien *Mag* et au mot gaëlique *Mac* et qui signifierait *fils de*. *Ak(k)ad* voudrait donc dire les *fils d'Adam*. D'ailleurs, d'après Berosus, la première dynastie babylonienne fut une dynastie médique. Or les Mèdes sont désignés dans les anciens monuments assyriens sous le nom de *Mad*, qu'on peut ramener au mod *Ad* en supprimant la suffixe *M*. Les Chaldéens seraient donc bien les fils de ces Mèdes.

D'un autre côté, les Hindous, dans leurs légendes, parlent d'un certain roi *It* ou *Ait*, et celui-ci probablement n'est autre que le roi *Ætus* qui, d'après les auteurs grecs, a régné autrefois en Égypte, et qui serait venu de l'Inde.

Les peuples celtiques eux-mêmes semblent conserver dans leurs traditions le souvenir d'un ancêtre plus ou moins mythologique.

M. Maclean nous apprend que les races de couleur claire qui se fixèrent les premiers en Europe furent appelés *Gaidal*, d'un nom qui signifie *bel homme* ou *homme de couleur claire*. M. Staniland Wake propose une autre étymologie pour ce mot. *Al* veut dire progéniture ; donc *Gaidal*, c'est la progéniture de *Gaid;* mais si dans *Gaid* on supprime la préfixe, on arrive au mot *Aid*, presque identique avec *Ad*. Gaidal signifierait donc *fils d'Adam*. Peut-être est-ce de cette racine Aid ou Ad que dérive le nom de *Æduens*, le principal peuple de la Gaule au temps de César, et celui de la divinité *Hades*, qui est la même que le *Dis* des légendes gaëliques, que le Pluton de la mythologie grecque et que le *Anu* des traditions chaldéennes.

Par des considérations analogues, Staniland Wake cherche à rattacher aux Adamites tous les peuples turaniens et aryens de l'Asie et de l'Europe, ainsi que les peuples hamitiques et sémitiques de l'Asie occidentale et du nord de l'Afrique; puis il passe aux races du Nord. Il y a, dit-il, un des héros de la Saga de Volsung qui porte le nom de *Atli*, et cet *Atli* est évidemment le même que le *Etzel* des *Niebelungen ;* mais ce nom d'Atli fait aussi songer au nom d'*Ahi*, par lequel est désigné, dans les légendes hindoues, le dragon ennemi d'India; il rappelle aussi le nom de *Teotl* que les Toltecks de l'Amérique donnaient à leur Grand-Esprit, et ce dernier mot semble une altération du phénicien Toaut (Toth). Les temples du Yucatan sont dédiés à une divinité nommée *Quetzalcoatl*, et qui n'est autre que le mystérieux étranger qui, d'après la tradition, a été le fondateur de la civilisation mexicaine ; or, la première partie de ce nom de Quetzal-coalt est presque identique avec le nom de la divinité teutonique *Etzel*.

Dans un ouvrage récent, M. Tylor a fait remarquer que le jeu des Romains appelé *bucca-bucca*, et mentionné dans un passage de Pétrone, s'est conservé dans le jeu des *nurserys* anglaises : « *Buck, Buck, how many horns do I hold up?* » (Bouc, bouc, combien est-ce que je lève de cornes?). Nous ignorons le sens de cette formule, mais comme le diable est souvent représenté au moyen âge sous la forme d'un bouc ou d'un pourceau, nous pouvons facilement conclure qu'il s'agit ici du mauvais esprit. Du reste, le démon était appelé *bucka* par les Celtes du pays de Galles, les Russes désignent un esprit sous le nom de *Buka;* un mot analogue, *Bog*, se retrouve dans les langues esclavones, et une divinité des Finnois se nomme *Ukko*. Des traces de la même racine se reconnaissent, d'après M. Staniland Wake, jusque dans le Kalmouck *Burkhan* et dans le Mantchou *Ab-ka*, dans le Hottentot *Tequoa* (Dieu suprême), et dans le nom de *Yakko* (démon) donné par les aborigènes du Ceylan aux conquérants hindous. D'un autre côté, les Hurons appellent le ciel *oki* (démon), et les naturels de Virginie désignent leurs principales divinités par le même nom : ce mot paraît entrer dans la composition du nom du vent du nord chez les Algonkins, qui est *Kabibon-okka ;* peut-être même existe-t-il légèrement altéré dans le nom du Dieu du feu chez les Polynésiens, qui est *Mahu-ika*.

Ces coïncidences mythologiques, dit M. Wake, concordent si bien avec des affinités linguistiques et des ressemblances dans le costume, qu'il n'est pas téméraire de ranger les Mexicains et les peuples américains qui en sont issus, et peut-être même les Polynésiens, dans la grande division des Adamites. La classification la plus simple du genre humain, d'après la conformation du crâne, est celle qui a été proposée par Retzius, et suivant laquelle on partage les hommes en dolichocéphales et brachycéphales. Les Mexicains et les autres peuples des régions occidentales du continent américain appartiennent à cette dernière catégorie, de même que les habitants de la plus grande partie de l'Asie et de l'Europe. En Chine, au contraire, et dans les parties méridionales de l'Asie et de l'Europe, les différents peuples ont presque tous la tête longue, et ce caractère se retrouve dans la population hamitique du nord de l'Afrique. Mais cette dernière a été certainement mélangée avec l'élément africain primitif, du type dolicocéphale pur, avec traces de prognathisme, et il est bien probable qu'originellement elle était brachycéphale, comme les peuples de l'Asie occidentale qui ont avec elle des affinités évidentes. Des mélanges analogues ont probablement donné naissance aux peuples européens et asiatiques dolichocéphales mais orthognathes, ainsi qu'aux Chinois et aux Polynésiens, qui sont aujourd'hui presque tous dolichocéphales. On retrouve, par conséquent, dans toutes les régions occupées actuellement par ces peuples, les traces d'une ancienne race indigène dolichocéphale, qui a plus ou moins absorbé la race brachycéphale venue, à une époque bien postérieure, de l'Asie centrale, et que l'on peut désigner, faute d'un terme plus convenable, par l'épithète de *scythique*. Dans cette hypothèse, les deux mots de *adamique* et de *brachycéphale* seraient synonymes, et l'on pourrait dès lors classer parmi les descendants du père *Ad* tous les peuples appartenant à la grande division des *brachycéphales*, que ceux-ci soient restés purs ou qu'ils aient été modifiés par leur mélange avec la population primitive et dolichocéphale des pays qu'ils ont envahis.

Il est assez difficile d'expliquer la dispersion des Adamites; ceux-ci se sont toutefois étendus fort loin : en Afrique, les Hottentots sont probablement des débris de cette ancienne race, que les Polynésiens représentent dans les archipels de l'océan Pacifique; enfin, en passant en Amérique, les Adamites ont donné naissance aux Mexicains et à certains peuples de l'Amérique septentrionale.

En terminant, M. Staniland Wake étudie les traditions qui font descendre le genre humain tout entier d'Adam et d'Ève. Le mot sémitique *ADaM* exprime, dit-il, plusieurs idées. Sous la forme Adamah ou Adami, il indique la *terre* ou le *sol*, mais sa signification la plus ancienne, c'est *rouge* ou *homme*. Ces deux sens se trouvent probablement confondus dans le nom de la divinité égyptienne Atum, qui était représentée comme un homme rouge. Il faut remarquer d'ailleurs que l'ancêtre du genre humain est plus fréquemment désigné, dans les traditions, par le monosyllabe *Ad*. D'un autre côté, le nom d'Ève (*Hhavvah*), *la mère de tout ce qui vit*, paraît venir du mot *hhayah*, vie, qui a de grandes affinités avec le mot arabe *hayvan;* les Arabes appellent, du reste, Ève d'un nom analogue *hawwa*. Réduit à sa plus simple expression, ce mot offre certains rapports avec celui d'Adam, qui dans l'origine devait exprimer aussi l'idée de vitalité : en effet, dans les dialectes celtiques, la racine *ad* sert à former des mots indiquant la vie, la végétation, etc.; en gaëlique, elle entre dans la composition du mot *tad*, avec une autre racine *ta* indiquant un être suprême. Cette racine *ta* peut à son tour être comparée au chinois *ta*, grand, à l'ancien mot égyptien *ti*, et au verbe *tu*, donner, qui se retrouve dans le mot hébraïque *'athah*, venir, et dans le mot arabe *'ata*, donner. La dentale *t* ou *d*, précédée ou suivie d'une voyelle, implique donc l'idée d'activité et probablement aussi de paternité.

Dans l'ancien mot Akkad, par conséquent, *ad* signifierait père, et, par suite, Adam et Ève représenteraient les deux principes mâle et femelle qui, dans la philosophie des anciens, comme dans celle des Chinois et de quelques peuples

de l'Orient, ont donné naissance à tout ce qui existe, et en particulier au genre humain. Peut-être même, ajoute M. Staniland Wake, le nom d'Adam a-t-il été formé primitivement de deux autres, *Ad*, père, et *Dam*, mère : la Genèse nous dit, en effet, que le nom d'Adam fut donné à l'homme et à la femme, et la tradition persane admet que le premier être humain était androgyne.

M. *Lewis* fait observer, à propos de cette communication, que les caractères de la forme du crâne doivent être employés concurremment avec ceux de la couleur des yeux, des cheveux et de la peau ; si l'on ne reconnaît parmi les hommes que deux grandes divisions, les fils d'Adam ou les brachycéphales et les pré-adamites ou les dolichocéphales, il n'y a pas de raison, dit-il, pour ne pas faire un pas de plus en admettant l'unité primitive du genre humain.

Le docteur *Carter Blake* ne voit pas trop quelle connexion il peut y avoir entre *Ad* et les races brachycéphales. Il est certain, en effet, que les Hébreux, qui ont la prétention de descendre directement d'Adam, sont dolichocéphales. Il n'aperçoit pas davantage les relations qui existent entre les races des montagnes occidentales de l'Amérique et les Chaldéens ou Akkad. Enfin, si la divinité égyptienne At-um était peinte en rouge, c'était sans doute parce que les races tropicales ou subtropicales à cheveux noirs ont une certaine tendance à vénérer et même à déifier les individus à cheveux de couleur claire ; c'est ainsi que dans l'Amérique du Sud les *rubio* ou *rojo* étaient particulièrement honorés.

Le docteur *Charnock* pense que le nom d'Adam peut fort bien être dérivé d'un mot hébraïque signifiant *rouge* ou *beau*, ou encore *homme* : il rappelle que Noé fut déifié à Babylone, et que son nom se retrouve dans les noms Anu, *Ani*, *Telani*, etc. Quant au mot de *Gaidal* que M. Maclean traduit par *homme blond*, il vient tout simplement du vieux mot *al*, qui signifie *étranger* (*alius*), et qui, avec une préfixe, a formé les mots de Gal, Gael, Galli, Walli, Welsh, Γαλάται, Κέλται, Kelt.

M. Wake répond que le sujet qu'il a traité réclame des études très-approfondies, et qu'il a eu surtout pour but d'appeler l'attention sur ces questions intéressantes.

E. O.

Académie des sciences de Paris. — 21 JUILLET 1873.

Élection de M. de Lesseps. — M. Schlœsing et la nitrification. — M. Jacquin et l'acide pyrogallique. — Le Phylloxera ; MM. Cornu et Marès. — M. Belgrand. — M. le général Didion. — M. Becquerel et les solutions salines. — M. Debray et la dissociation.

Dans la séance de lundi dernier, la commission chargée de préparer l'élection d'un membre libre, en remplacement de M. de Verneuil, avait présenté, en première ligne, M. de Lesseps ; en deuxième ligne, MM. Bréguet, du Moncel, Jacqmin et Sédillot.

L'Académie a ratifié aujourd'hui le choix fait par la commission, et M. de Lesseps a été élu membre libre par trente-trois voix sur soixante votants. M. Bréguet a obtenu vingt-quatre suffrages.

Cette fois encore quelques académiciens ont quitté la salle des séances avant le vote, laissant leur bulletin signé entre les mains de M. le président ; M. Le Verrier s'est élevé avec force contre cette pratique, qu'il a qualifiée du nom d'*abus* ; mais ses efforts furent vains. Nous avons déjà dit notre avis à ce sujet ; il n'y a en matière d'élections que deux règles possibles : 1° les membres présents ont seuls le droit de vote ; 2° tous les votes doivent être envoyés, avant la séance, au président sous enveloppe cachetée. Ce second mode nous paraît d'ailleurs de beaucoup préférable au premier.

— M. *Schlœsing* adresse à l'Académie un mémoire fort important sur la nitrification des terres arables, et d'où découlent quelques conséquences curieuses. La quantité d'acide azotique produite n'est pas proportionnelle à la proportion d'oxygène contenu dans l'air ; la relation qui lie ces deux nombres, quantité d'acide nitrique produit, et proportion d'oxygène contenu dans l'air, est même très-compliquée.

Lorsque la proportion d'oxygène de l'air ne dépasse pas *un et demi pour cent*, la quantité d'acide azotique produite est déjà fort considérable. Les terres arables effectuent alors une véritable analyse chimique de l'air, séparant presque totalement l'oxygène des autres gaz que contient l'atmosphère. La proportion d'oxygène augmentant, la quantité d'acide nitrique produit croît aussi, mais pour arriver bientôt à un maximum qu'elle atteint lorsque la proportion d'oxygène est d'environ *seize pour cent*. A partir de ce point, la quantité d'acide azotique produit décroît à mesure qu'augmente la proportion d'oxygène.

Ces belles expériences, si elles sont confirmées, décident une question délicate et jusqu'ici fort controversée, en prouvant l'*intervention directe* de l'azote et de l'oxygène de l'air dans la formation des nitrates, par le moyen des terres arables.

Mais il y a plus, M. Schlœsing a étudié aussi la combustion des matières organiques contenues dans les terres arables, pendant la période de la nitrification, et il a constaté que cette combustion est sujette, comme la nitrification, à un maximum, atteint lorsque la proportion d'oxygène est d'environ *seize pour cent*.

— M. *Jacqmin*, professeur à l'école industrielle de Nancy, signale un nouveau réactif de l'acide iodique. L'acide pyrogallique mis au contact des iodates, donne lieu à la formation d'une matière insoluble ; de telle sorte qu'il suffit de faire agir ce corps sur un mélange d'iodates et d'iodures, comme tous ceux qui servent à la préparation industrielle de l'iode, pour avoir avec une grande approximation la proportion du sel oxygéné et du sel haloïde que contient le mélange.

— M. *Max. Cornu* envoie à l'Académie l'exposé de quelques résultats obtenus par lui dans ses études sur le *Phylloxera*. Au moyen d'observations suivies, M. Cornu a démontré que le *Philloxera* des feuillesde la vigne est identique avec celui qui attaque les racines. C'est là une remarque curieuse et qui a son importance ; mais comme l'a fort bien fait observer M. Le Verrier, des recherches de cette nature ne sont peut-être pas celles que l'Académie a eu l'intention d'encourager. Le but réel, celui qu'il faut s'efforcer d'atteindre, c'est un moyen de destruction de cet insecte, qui menace de ruiner dans un bref délai toute notre exploitation viticole. Et, en effet, pour répondre à la question de M. Le Verrier, M. Dumas n'a pu citer que les travaux des viticulteurs eux-mêmes, MM. Planchon, Henri Marès, Lichtenstein, Gaston Bazile, comte de Lavergne, Hélinsan, etc.

Des paroles de M. Dumas, il résulte qu'en effet les ravages produits par le phylloxera sont effrayants ; ainsi, dans le sud-est de la France, quoique la récolte de cette année s'annonce comme une bonne récolte moyenne, les propriétaires de vigne prévoient la destruction de leurs plantations avant un intervalle de dix années. Mais, d'un autre côté, le comice agricole de Montpellier vient d'obtenir un résultat important. Dans un champ convenablement choisi et partagé en un certain nombre de lots, il fait suivre comparativement tous les moyens empiriques indiqués pour détruire ce redoutable insecte. Or, l'un d'eux, indiqué par M. Henri Marès, a jusqu'alors parfaitement réussi. Il consiste à arroser les vignes attaquées, avec de l'urine provenant de l'homme, du bœuf ou du mouton. La vigne, traitée par ce procédé, et sur laquelle on a semé la même quantité de phylloxera que sur tous les autres ceps, s'est conservée jusqu'ici complétement intacte. Cette solution de la question serait d'autant plus heureuse que, chose bien remarquable, l'agent destructeur du parasite serait en même temps un engrais très-puissant pour la vigne elle-même.

— M. *Belgrand* lit un mémoire sur la perméabilité des sables de Fontainebleau.

— M. *Villarceau* communique à l'Académie une nouvelle note sur son régulateur isochrone.

— M. le général *Didion*, membre correspondant de l'Académie, actuellement de passage à Paris, lit un mémoire où il donne la théorie du fait curieux que voici. Sur un plan de verre on place un hémisphère de même nature qui le touche par sa partie courbe, et l'on élève progressivement l'une des arêtes du plan, de façon à incliner celui-ci de plus en plus par rapport à l'horizon. Au bout d'un certain temps on voit l'hémisphère tourner sur lui-même et en même temps parcourir le plan incliné, suivant une ligne horizontale.

— M. *Becquerel* lit un premier mémoire sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, pendant le mélange des solutions salines neutres, alcalines ou acides. Les conséquences auxquelles est arrivé M. Becquerel sont les suivantes :

1° Dans le mélange de deux dissolutions salines neutres, donnant lieu à des doubles décompositions, ces décompositions s'opèrent par l'intermédiaire des réactions de l'eau sur les parties constituantes des sels.

2° Dans la réaction des dissolutions alcalines sur les dissolutions acides, l'eau est encore le principal agent par l'intermédiaire duquel elle s'opère. L'affinité de l'acide pour l'alcali, l'un et l'autre anhydres, entre pour une partie, faible à la vérité, dans la production des forces électromotrices qui président à la réaction.

Ces conséquences nous paraissent bien vagues, et nous préférons de beaucoup les aperçus lumineux que M. Berthelot développait dernièrement, sur le même sujet, devant l'Académie.

— M. *Ledieu* donne une démonstration théorique des lois du choc et du frottement des corps d'après les principes de la thermodynamique.

— MM. *Hans* et *Hermary* présentent une note sur un baromètre dit *absolu*.

— M. *Debray* adresse à l'Académie le résumé de ses expériences sur la dissociation de l'oxyde rouge de mercure, résumé qui est en même temps une réfutation des conclusions que le chimiste hollandais, M. J. Myers, avait cru pouvoir tirer de ses propres recherches. D'après M. Debray, la décomposition de l'oxyde rouge de mercure n'est nullement empêchée par l'augmentation de pression de l'oxygène, quand on soustrait le mercure dégagé à l'action de ce gaz : il faut, pour que la décomposition de l'oxyde soit arrêtée, pour qu'il *cesse* de se *dissocier*, que ce corps soit en *contact*, non pas seulement avec l'*un* de ses éléments, mais avec *tous les deux*, à une pression convenable et dépendante de la température. M. *Myers* avait publié des résultats tout à fait opposés ; d'ailleurs, à peu près à la même époque, M. Wurtz avait commis une erreur analogue dans son beau travail sur le perchlorure de phosphore, en disant que la dissociation de ce corps, en chlore et protochlorure, était empêchée par la présence d'un excès de protochlorure.

Beaucoup de chimistes ont encore sur la dissociation des idées trop incomplètes, et parfois même inexactes, pour qu'on ne sache pas gré à l'un des fondateurs de cette belle théorie des efforts qu'il fait pour en amener la vulgarisation complète et bien entendue.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Association française pour l'avancement des sciences

DEUXIÈME SESSION (DU 22 AU 29 AOUT 1873) A LYON

La deuxième session de l'Association française s'ouvrira à Lyon le 21 août 1873. Comme celle de Bordeaux, elle se composera :

1° De séances générales ;
2° De séances de sections ou de groupes ;
3° D'excursions scientifiques ;
4° De conférences publiques.

Les travaux du Congrès seront distribués conformément au programme suivant :

Jeudi 21 août, trois heures du soir : Séance d'inauguration.
Vendredi 22 août, matin : Séances de sections.
Vendredi 22 août, trois heures du soir : Séance générale.
Samedi 23 août, trois heures du soir : Séances de sections.
Dimanche 24 août, trois heures du soir : Première excursion.
Lundi 25 août, matin : Séances de sections.
Lundi 25 août, trois heures du soir : Séance générale.
Lundi 25 août, huit heures du soir : Conférence publique.
Mardi 26 août, huit heures du soir : Deuxième excursion.
Mercredi 27 août, matin : Séances de sections.
Mercredi 27 août, trois heures du soir : Assemblée générale.
Jeudi 28 août, matin : Séance de section.
Jeudi 28 août, trois heures du soir : Séance de clôture.
Jeudi 28 août, huit heures du soir : Conférence publique.

Le vendredi 29 août, aura lieu une troisième excursion dont la durée n'est pas encore déterminée.

Le Congrès de géologie se tient cette année à Roanne (Loire), au mois de septembre : les membres de l'Association française pourront y assister à la suite de la troisième excursion.

I. — *Séances générales.*

Les séances générales comprendront des communications intéressant les membres des diverses sections, principalement celles qui se rapportent à des questions locales et ayant trait au commerce et à l'industrie de la ville de Lyon.

Le nombre de ces communications sera limité et le programme n'en sera arrêté définitivement qu'au dernier moment.

II. — *Séances de sections.*

Les auteurs qui voudront exposer leurs idées ou leurs découvertes dans les séances de section pourront faire connaître leur intention au dernier moment. Toutefois, pour faciliter le travail de la fixation des ordres du jour, le secrétariat centralise jusqu'à l'ouverture de la session les renseignements qui se rapportent aux communications des séances de section. Après l'ouverture de la session, les communications doivent être remises aux présidents et aux secrétaires de sections.

Le secrétariat a déjà reçu l'annonce d'un certain nombre de communications dont nous donnons la liste en indiquant le sujet d'une manière sommaire.

M. E. Alglave, professeur agrégé à la Faculté de droit de Douai : Le crédit populaire.

Dr Azam, professeur de clinique chirurgicale à l'École de médecine de Bordeaux : Du pansement des amputés.

M. Bazaine (Achille), ingénieur : Tunnels (nouveau mode de construction des).

M. E. Cartailhac : De quelques points obscurs ou ignorés de l'histoire primitive de l'homme.

M. Berthelot, membre de l'Institut : Sur la mécanique moléculaire.

M. Blondeau : Sur la présence de l'alcool dans le sang et dans les principales humeurs de l'économie.

Dr Broca, professeur à la Faculté de médecine de Paris : Sur les crânes de Solutré. — Sur les lignes horizontales du crâne.

M. de Chambrun de Rosemont : Etude sur le delta du Var et sur la période pluviaire.

M. E. Chantre, géologue attaché au Muséum de Lyon : Observations sur les faunes quaternaires et tertiaires du bassin du Rhône.

M. Cornu, ingénieur des mines, professeur à l'École polytechnique : La vitesse de la lumière.

M. Davillé, commis principal à l'administration des lignes télégraphiques à Bordeaux : Nouvelle dactylologie à l'usage des sourds-muets. — Note complémentaire.

M. Demongeot, maître des requêtes au Conseil d'État : Relations des instituteurs primaires avec les autorités locales.

M. l'abbé Durand : La province brésilienne de Minas Geraes (mines générales) dans ses rapports avec le commerce.

Dr G. Eustache, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier : Fonctionnement de la médecine dans certaines stations thermales du midi de la France.

Dr Favre : Réforme des employés de chemin de fer affectés de daltonisme.

Dr Foltz, professeur à l'Ecole de médecine de Lyon : Comparaison du pied et de la main basée sur l'homologie du pouce avec les deux derniers orteils.

M. Friédel, conservateur des collections à l'Ecole des mines : Sur la pinacone et sur ses dérivés. — Sur une combinaison naturelle des oxydes de fer et de cuivre.

M. A. Gautier, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris : Sur les dérivés du sucre.

M. Camille Gourdon, professeur de chimie à l'Ecole de la Martinière (Lyon). De l'influence des dépôts métalliques sur les zincs mis en présence des acides et des alcalis. — Application à de nouveaux procédés de gravure et d'héliogravure.

M. Grimaux, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris : Nouveaux composés de la série aromatique.

Dr Laborde : Etudes expérimentales sur la septicémie.

Dr Laborde et Dr L. Soubeyran : Etudes physiologiques sur l'action de l'*Upas antiar*.

Dr G. Lagneau : Eléments ethniques des populations de la région de la France baignée par la Saône et les autres affluents du cours moyen du Rhône.

M. Laussedat, lieutenant-colonel du génie : Sur la télégraphie optique et sur ses applications militaires. — Du baromètre anéroïde et de ses applications.

M. Lefrançois, ingénieur civil : Exécution du relèvement d'un réseau trigonométrique par le personnel conducteur des ponts et chaussées et celui des agents voyers.

Dr Leudet, directeur de l'Ecole de médecine de Rouen : Utilité de la physiologie pathologique démontrée par l'étude de la névralgie sciatique.

M. Ch. Lucas, architecte : Etude sur l'assainissement de la ville de Lisbonne.

M. Macé, professeur de pharmacie à l'Ecole de médecine de Rennes : Des germes-ferments existent dans l'organisme des êtres.

M. Marey, professeur au Collége de France : Sur la résistance de l'air. — Conditions dynamiques du travail du cœur.

M. Mercadier, ingénieur des télégraphes : Mouvement d'un fil élastique dont une extrémité est animée d'un mouvement vibratoire. — Electro-diapason à mouvement continu.

M. Noguès, professeur de géologie à Lyon : Oscillation de la mer nummulitique. Terrain crétacé de la partie orientale de la chaîne hispano-française des Pyrénées. Paléontologie du miocène marin du Languedoc.

M. Papillon (Fernand) : Rapports généraux des sciences et de la philosophie.

M. de Parseval-Grandmaison : Considérations sur le but que se propose l'Association de donner à la nation, par la recherche et la diffusion des vérités nouvelles, l'énergie morale qui l'élève et la prospérité matérielle qui assure son indépendance.

M. A. Potier, ingénieur des mines : Sur la réflexion cristalline.

M. de Quatrefages, membre de l'Institut. : Sur quelques invertébrés marins.

M. Rangod Pectiney, secrétaire général de la Société des sciences industrielles de Lyon : Sur la nature des phosphates précipités.

Mme Clémence Royer : Théorie de la gravitation, de la cohésion et de l'affinité chimique. — Théorie de la chaleur et de la lumière.

Comte de Saporta : La Flore fossile de Meximieux (Ain) considérée au triple point de vue de son origine, de ses rapports avec les autres flores pliocènes, et de la nature des liens qui la rattachent à l'ordre contemporain.

M. Schützenberger, directeur du laboratoire de chimie de la Faculté des sciences de Paris : Sur l'emploi de l'hydrosulfite de soude dans le dosage de l'oxygène dissous et sur les applications de ce procédé à la solution de certaines questions de physiologie animale et de physiologie végétale.

M. Schützenberger : Sur quelques propriétés nouvelles de l'oxygène.

Dr Topinard : Sur les fouilles d'un cimetière mérovingien, à Ramasse (Ain), juillet 1873.

M. Vogt, de Genève : Sur les crustacées phyllopodes.

III. — *Excursions scientifiques.*

L'intérêt que présentent les sujets scientifiques qui seront traités au Congrès sera considérablement rehaussé, dans quelques cas, par des excursions qui en seront comme le couronnement et la démonstration pratique, en même temps qu'elles offriront un attrait particulier comme délassement et détente de l'esprit.

Parmi les excursions projetées, nous citerons les suivantes :

1° Excursion à la Voûlte (Ardèche) : Visite des mines de fer exploitées dans l'oxfordien et des hauts-fourneaux et forges de la Voûlte et du Pouzère.

Les couches de l'oxfordien de la Voûlte sont très-riches en fossiles.

La descente sur le Rhône, par bateau à vapeur, constitue un voyage très-pittoresque.

2° Excursion à Solutré (Saône-et-Loire), à 9 kilomètres de Mâcon : Exploration de la fameuse station préhistorique de Solutré, contemporaine du Renne et du Mammouth, et probablement synchronique de la station de Laugerie-Haute, en Périgord. (Voy. *Comptes rendus du Congrès de Bordeaux*.)

Les assises jurassiques et triasiques de la localité sont riches en fossiles. — Le site est très-pittoresque.

3° Excursion dans le bassin industriel et houiller de la Loire : Cette excursion, dont on ne pourra donner le programme exact que plus tard, sera probablement dirigée vers les mines et établissements industriels de Rive de Gier, Saint-Chamont, Saint-Etienne et Firminy, etc.

Elections, Assemblées générales.

A la suite de la séance d'inauguration, les membres de l'Association se réuniront dans les salles de section pour procéder à l'élection des bureaux. Les membres des bureaux doivent être pris exclusivement parmi les membres de l'Association : il pourra être nommé dans chaque section un président honoraire auquel cette restriction n'est pas applicable.

Dans l'une des séances de section qui précédera l'assemblée générale du 27 août, il devra être procédé au tirage au sort du délégué dont les fonctions expireront cette année, et à la désignation d'un membre dont le nom sera proposé à l'assemblée générale pour faire partie du conseil d'administration.

Le conseil d'administration se réunira le mercredi 27 août, avant l'assemblée générale. L'heure de la séance sera ultérieurement fixée.

L'assemblée générale, à laquelle pourront prendre part seulement les membres de l'Association, aura à procéder à la nomination d'un vice-président et d'un vice-secrétaire, ainsi qu'à celle des délégués au conseil d'administration ; à désigner la ville où se tiendra la troisième session et à fixer la date de la réunion. L'assemblée générale pourra être appelée à décider sur des questions intéressant la prospérité de l'Association et dont la connaissance lui est réservée par les statuts.

Dispositions générales.

Sur la demande qui en a été faite par le bureau, les compagnies de chemin de fer ont bien voulu accorder aux membres de l'Association française se rendant au congrès de Lyon une réduction de moitié sur le prix de places, sous la réserve que les membres qui profiteront de cette faveur ne pourront s'arrêter en route.

Le secrétaire enverra la carte donnant droit à la demi-place aux membres qui, avant le 8 août, auront fait connaître leur intention de se rendre au congrès et auront indiqué la station d'où ils comptent partir, ainsi que de l'itinéraire qu'ils comptent suivre.

Lors de leur arrivée à Lyon, les membres sont priés de passer au secrétariat pour donner leur adresse et faire contrôler leur carte d'admission aux séances, qui ne sera valable qu'après l'apposition du timbre de l'Association.

Pour tous les renseignements relatifs au congrès de Lyon, on peut s'adresser à l'une des adresses suivantes :

Lyon, M. le docteur Lortet, secrétaire du comité local au palais Saint-Pierre.

Paris, M. C. M. Gariel, secrétaire, 76, rue de Rennes.

Société géologique de France. — La Société a décidé qu'elle tiendrait cette année sa réunion extraordinaire à Roanne. Le rendez-vous est fixé dans cette ville le dimanche 31 août. La réunion viendra ainsi à la suite de l'*Association française pour l'avancement des sciences* qui aura lieu à Lyon du 21 au 28 août. — La réunion de la Société durera environ huit jours.

La Société a eu surtout en vue les terrains porphyriques développés aux environs de Roanne, étudiés par M. Gruner, qui veut bien guider la Société sur les lieux. — La Société pourra également consacrer quelque temps aux terrains jurassiques du Nord du département, pour la visite desquels M. Ebray a promis son concours, au terrain carbonifère de Regny, dont MM. de Verneuil et Jourdan ont déterminé l'âge, et au terrain à anthracites du Roannais.

Les Compagnies de Lyon et du Midi ont bien voulu accorder pour cette circonstance une réduction de la moitié du prix des places. Pour en profiter, on doit faire connaître au secrétariat de la Société, 7, rue des Grands-Augustins, avant le 1er août, son intention de prendre part à la réunion, et la gare d'où l'on se propose de partir.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

1873, ...

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 5 2 AOUT 1873

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

CONFÉRENCE DE M. CORNU

La constitution physique du soleil

I

Messieurs,

L'étude de la constitution physique du soleil est une question qui excite l'intérêt de tous ceux qui se sont voués à l'observation des grands phénomènes de la nature, à la science générale que les Anglais nomment la *philosophie naturelle*. Les astronomes ont encore bien des secrets à surprendre sur cet immense centre d'attraction, le grand pivot du système planétaire dont la terre est un rouage si petit.

Les physiciens y voient non-seulement la source actuelle de la chaleur et de la lumière, mais encore, aidés de rapprochements inattendus, ils y reconnaissent de plus en plus la source de toutes les forces de la nature terrestre, l'approvisionnement de l'énergie dont les transformations occasionnent les phénomènes les plus divers.

Les naturalistes, de leur côté, étudient, dans les radiations solaires, l'élément nécessaire aux animaux et aux plantes, la source de la vie végétative.

Je me propose de faire passer rapidement sous vos yeux un résumé des principales observations relatives à la constitution du soleil, et de vous montrer ensuite qu'on peut les rattacher aux lois générales de l'astronomie.

Le soleil nous apparaît comme une surface plane circulaire; mais l'éclat éblouissant de sa lumière et l'immense distance à laquelle il se trouve de nous, nous empêchent de distinguer sa véritable forme, qui est sphérique.

Pour observer cette forme, le meilleur moyen consiste à projeter l'image solaire agrandie sur un écran blanc. Il suffit pour cela de diriger une lunette sur le soleil, et après l'avoir mise au point exactement sur l'un des bords du disque (en ayant soin de protéger l'œil par un verre très-foncé), d'allonger très-légèrement le tirage qui porte l'oculaire, alors l'image agrandie du soleil apparaît sur un carton blanc disposé en arrière de la lunette, comme un disque ombré sur les bords, c'est-à-dire offre l'apparence d'un globe lumineux sphérique; mais il est nécessaire que l'éclat de l'image soit très-affaibli. Lorsque à la place du carton blanc on dispose une plaque impressionnable à la lumière, on obtient une photographie solaire, sur laquelle on constate mieux encore un véritable *modelé sphérique*, surtout si le temps de pose a été très-court (1).

Sur les images agrandies ou sur les épreuves photographiques instantanées, on observe aisément les phénomènes des *taches* qui ont tant étonné les premiers astronomes qui croyaient, comme les philosophes, leurs contemporains, à l'*incorruptibilité des cieux*. Ces taches, souvent assez nombreuses sur le disque solaire, et parfois assez étendues pour qu'on les voie à l'œil nu (soit à l'aide d'un verre noir, soit à travers le brouillard), ces taches présentent un aspect caractéristique. Leur centre est d'ordinaire très-sombre, et leur pourtour, qu'on a qualifié de *pénombre*, se termine presque toujours par un contour nettement défini.

Aux environs des taches, on aperçoit quelquefois des parties plus brillantes qu'on nomme *facules*. On les aperçoit surtout aisément lorsqu'une tache un peu grosse existe près du bord du soleil; la tache apparaît bordée de *facules*; c'est l'un des cas où ce phénomène est facile à bien observer. En général, il faut avoir l'habitude des observations solaires et bien graduer le pouvoir absorbant des verres colorés pour apercevoir les *facules* avec les lunettes de petite dimension.

Si l'on observe chaque jour une tache bien reconnaissable

(1) On doit varier ce temps de pose suivant les dispositifs adoptés, c'est-à-dire suivant l'éclat des images directes ou agrandies et suivant la sensibilité de la substance impressionnable. Au foyer d'une lunette, la plaque daguerrienne iodée exigerait 1/20e de seconde; une glace au collodion humide, à peine 1/1000e de seconde.

ar sa forme ou sa dimension, on voit qu'elle se déplace par rapport au bord du disque. On évitera bien des complications apparentes pour la recherche de la trajectoire, si l'on s'astreint à observer le soleil à midi.

A chaque observation nouvelle, on reconnaîtra que la tache s'avance de l'est à l'ouest sur le disque, d'un mouvement à peu près uniforme lorsque la tache est située aux environs du centre, et un mouvement de plus en plus lent à mesure qu'elle approche du bord. Ces taches mobiles, observées pour la première fois en 1610 par Fabricius et par Galilée, ont été l'objet de bien des discussions. On n'a pas tardé à s'accorder sur l'explication de cette mobilité, en considérant ces taches comme appartenant à la surface solaire. C'était par conséquent une preuve de la rotation du soleil, et par suite une vérification de la forme sphérique de cet astre.

Ce phénomène du déplacement des taches permet donc non-seulement de constater la rotation de la surface solaire, mais encore de déterminer la durée d'une révolution et la direction du plan de l'axe autour duquel cette rotation s'effectue. En effet, on a pu souvent suivre des taches de forme bien reconnaissable depuis un bord jusqu'à l'autre, vérifier la loi des vitesses que la perspective de leur trajectoire circulaire impose à ces déplacements; vérifier, par suite, l'uniformité exacte du mouvement de rotation, et enfin calculer la durée d'une rotation complète, d'après le temps de parcours d'une fraction de la circonférence.

Certaines observations plus rares vérifient ces calculs. En effet, on peut quelquefois suivre pendant plusieurs révolutions successives la même tache ou le même groupe de taches; de sorte qu'on a déterminé directement la durée de la rotation solaire. On a trouvé ainsi qu'une même tache met vingt-sept jours pour revenir à la même place sur le disque. Il ne faudrait pas en conclure que le soleil fait une révolution complète autour de son axe en vingt-sept jours. Car, pendant ces vingt-sept jours, la terre, dans son mouvement annuel, et par suite l'observateur, s'est déplacée dans le même sens que la rotation solaire. (Tous les mouvements de rotation ou de révolution des planètes s'effectuent dans le même sens.) Le déplacement angulaire est de 25 degrés environ.

Ce qui fait que le déplacement réel des taches, au lieu d'être 360 degrés, est $360 + 25° = 385°$. Cette correction réduit à vingt-cinq jours et demi la durée de la rotation solaire.

Quant à la direction de l'axe de rotation, elle diffère peu d'une perpendiculaire à l'écliptique. En effet, les trajectoires apparentes des taches sont presque rectilignes; par suite, les plans des cercles décrits par elles passent donc constamment par l'œil de l'observateur, ou, ce qui revient au même, à l'ordre d'approximation où nous raisonnons, par le centre de la terre. Or, le plan dans lequel se meut le centre de la terre est ce qu'on nomme le plan de l'écliptique. Des observations plus précises ont donné 7 degrés pour l'inclinaison sur l'écliptique de l'équateur solaire.

Les taches varient de forme suivant leur distance au bord du disque. En général, elles sont à peu près rondes au centre du disque, mais elles paraissent s'aplatir dans le sens de leur mouvement en approchant du bord; de plus, le noyau sombre, qui est d'ordinaire au milieu de la pénombre lorsque la tache est au milieu du disque, prend une position excentrique lorsque la tache s'avance près du bord.

Un astronome anglais, Wilson, vers 1769, montra que ces apparences s'expliqueraient très-bien si l'on supposait que les taches solaires sont des cavités dont le fond serait obscur : cette hypothèse, discutée à plusieurs reprises par les astronomes, a été définitivement adoptée.

En résumé, ces simples observations ont conduit aux conclusions suivantes, qui résument ainsi nos connaissances générales sur la constitution du soleil. Le soleil est une masse sphérique revêtue d'une couche fluide très-brillante à laquelle on a donné le nom de *photosphère*, l'intérieur est formé d'une masse relativement obscure; les taches sont des déchirures profondes qui mettent à nu le noyau intérieur.

La masse entière paraît animée d'un mouvement uniforme de rotation dont la durée est de vingt-cinq jours et demi autour d'un axe presque normal au plan de l'écliptique.

Quelque nettes que paraissent ces conclusions, il ne faut pourtant pas se faire des illusions sur leur valeur, car, lorsqu'on entre dans le détail des faits, on trouve un certain nombre d'anomalies qui n'ont pas manqué d'éveiller l'attention des astronomes et des physiciens.

Nous allons passer en revue les principales et montrer ce qu'il reste à faire pour arriver à un degré de probabilité comparable à celle que comporte l'hypothèse fondamentale de l'astronomie, à savoir la loi de l'attraction universelle.

D'après ce qui vient d'être dit sur la rotation du soleil, il résulterait que le mouvement angulaire des taches devrait être le même sur toute la surface solaire, c'est-à-dire que la durée de leur rotation devrait être constante, quelle que fût leur position sur le disque; or, il n'en est rien; la rotation solaire n'a pas la même durée sur toutes les parallèles; la vitesse est plus grande à l'équateur qu'au pôle. Les taches qui suivent l'équateur solaire, autrement dit le grand cercle perpendiculaire à l'axe de rotation, possèdent la vitesse maximum; sur les petits cercles situés de part et d'autre de l'équateur, la vitesse diminue très-notablement, à mesure que l'on s'avance vers le pôle; d'après une formule empirique déduite par M. Faye des observations de M. Carrington, on a pour la rotation diurne ξ correspondant à la latitude λ du petit cercle décrit par la tache, la relation

$$\xi = 12° - 186' \sin^2 \lambda.$$

Or, la durée de la rotation devrait être la même sur toutes les parallèles si la masse solaire tout entière était animée d'un mouvement commun.

De plus, les trajectoires des taches ne sont pas exactement des cercles; ces taches présentent des mouvements propres, c'est-à-dire des variations en latitude et même en longitude, lesquels sont souvent périodiques.

Une autre anomalie des plus curieuses est l'irrégularité de la distribution des taches sur la surface solaire; les taches apparaissent de préférence sur deux zones situées à 15 degrés environ de part et d'autre de l'équateur; l'équateur lui-même en est presque complétement dépourvu; la région du pôle n'en présente jamais.

Mais le fait le plus remarquable et peut-être le plus important au point de vue de ses conséquences de toute sorte est la *périodicité décennale* de la fréquence des taches. D'après les observations de Schwabe, le nombre des taches visibles aurait présenté un maximum dans les années 1828, 1837, 1848,

1860, et en remontant aux années précédentes, d'après les documents conservés dans divers observatoires, on a pu prolonger la série en arrière jusqu'en 1615, et fixer à dix ans et demi environ l'intervalle qui sépare leurs maxima consécutifs. Peut-être doit-on rapporter à un redoublement du nombre des taches ces *obscurcissements* du soleil dont l'histoire nous a conservé le souvenir, en particulier lors de la mort de César; mais il est à craindre que ce soit l'imagination populaire bien plus que l'observation impartiale des faits qui soit la source de ces indications.

Cette périodicité a donné lieu aux conjectures les plus diverses; quelques astronomes ont cru devoir rattacher la formation des taches à l'action directe des planètes sur la surface solaire, en particulier de la planète Jupiter, dont la durée de la révolution autour du soleil est de douze années environ, c'est-à-dire très-voisine de la durée de la période de la variation séculaire des taches. Mais la différence des deux périodes est trop grande pour que la relation de cause à effet puisse être affirmée avec quelque probabilité; il y a donc lieu de rechercher la cause de ces variations.

Nous disions plus haut que cette périodicité des taches pouvait mener à des conséquences importantes; en effet, un des rapprochements les plus inattendus est la relation directe entre l'abondance des taches solaires et celle des perturbations magnétiques à la surface de la terre. On sait que la direction de l'aiguille aimantée présente chaque jour deux sortes de variations, les unes très-petites et régulières, qu'on nomme variations diurnes (de quelques minutes seulement); les autres sans loi apparente et d'une amplitude souvent considérable, d'après les observations de Wolff (de Zurich), du P. Secchi, de Sabine. C'est précisément aux époques où les taches solaires sont les plus nombreuses que les perturbations magnétiques sont le plus fréquentes et le plus étendues; les aurores boréales, qui exercent également une influence considérable sur l'aiguille aimantée, apparaissent aussi d'une manière plus fréquente aux époques du maximum des taches; les belles aurores boréales de 1870, 1871, 1872, visibles dans l'Europe entière, sont une vérification de la périodicité décennale contenant la série de Schwabe 1828, 1837, 1848, 1860, 1871.

On verra plus loin, lorsque nous dirons quelques mots des études spectrales du soleil, que l'apparition des taches correspond la plupart du temps à de violentes actions physiques, chimiques et mécaniques sur la surface du soleil; dès lors cette coïncidence entre des ordres de phénomènes en apparence si divers apporte une forte présomption pour attribuer à une cause unique résidant dans le soleil la production simultanée de tous ces phénomènes.

Enfin, nous ne laisserons pas passer, sans le mentionner, un rapprochement dû à W. Herschell, peut-être moins bien établi, mais plus curieux encore et surtout très-important au point de vue des conséquences qui en résulteraient si ces conclusions se confirmaient et pouvaient un jour sortir du domaine des spéculations théoriques pour entrer dans celui de la pratique.

W. Herschell, cherchant à vérifier ses idées théoriques sur la recrudescence de l'énergie calorifique et lumineuse du soleil lors de la formation des taches, compara divers phénomènes météorologiques à la variation de la fréquence des taches, et à défaut de documents suffisants considéra le prix moyen du blé dans la Grande-Bretagne pendant ces deux siècles d'observations solaires dont il connaissait les résultats.

Il reconnut que le prix moyen du blé était d'autant plus élevé qu'il y avait plus de taches, autrement dit que l'abondance des récoltes était sensiblement proportionnelle au nombre des taches du soleil. Une semblable conclusion doit être évidemment appuyée par des observations très-nombreuses et très-complètes pour pouvoir être considérée comme démontrée. Mais, d'après ce qu'il est dit plus haut, on peut remarquer que les découvertes ultérieures, relatives à la constitution du soleil ont plutôt augmenté que diminué la vraisemblance de ces rapprochements si étranges au premier abord, et l'on peut espérer voir arriver le moment où les sciences météorologiques auront découvert assez de liens avec l'astronomie pour prévoir, d'après des calculs analogues à celui de la marche des planètes ou à celui des marées, le retour des phénomènes généraux favorables ou défavorables à l'agriculture.

C'est bien ici l'occasion de montrer combien en science les *doctrines utilitaires* peuvent avoir d'effets fâcheux, combien il y a de danger à se laisser entraîner à ce courant qui tend à détourner les esprits des sciences spéculatives, sous prétexte que les sciences théoriques ne servent à rien! On ne saurait prévoir de quelle importance peuvent être les conséquences des résultats même les plus abstraits. Quelle belle conquête pour l'humanité serait la connaissance d'une loi astronomique permettant de prévoir les années d'abondance et les années de disette! Les phénomènes que je viens de vous signaler pourraient bien y conduire, et cette grande loi aurait son origine dans les recherches que les *utilitaires* doivent considérer comme le type des *observations inutiles*: l'observation assidue et précise des taches du soleil!

L'exposé qui précède a servi à bien définir les bases expérimentales des théories qui permettent de pénétrer plus profondément dans la constitution intime du soleil. — Nous allons successivement revenir sur chacun des points principaux.

Partons d'abord du phénomène fondamental : que sont les *taches* solaires? Il paraît hors de doute que ce sont des cavités de la couche brillante ou photosphère mettant à nu des parties plus froides (1) du noyau solaire : quant à la photosphère elle-même, quelle est sa nature? Est-ce une masse liquide ou gazeuse? Je pense, pour ma part, qu'il est à peu près impossible, dans l'état actuel de nos connaissances physiques et astronomiques sur les divers états de la matière, de répondre à cette question ; il y a plus, d'après les dernières expériences de M. Andrews, cette question pourrait même n'avoir aucun sens, car il paraît y avoir continuité complète entre l'état gazeux et l'état liquide lorsque la pression et la température deviennent un peu grandes. Or, à la surface solaire, l'intensité de la chaleur et celle de la pesanteur sont énormes, et par suite la pression exercée sur les couches extérieures doit être tout à fait comparable à celles qui détruisent toute distinction entre l'état liquide et l'état gazeux; il est donc inutile actuellement d'essayer de fixer l'état physique dans lequel se trouve la photosphère; en

(1) Les mesures calorimétriques effectuées par le P. Secchi mettent ce fait hors de doute.

ar sa forme ou sa dimension, on voit qu'elle se déplace par rapport au bord du disque. On évitera bien des complications apparentes pour la recherche de la trajectoire, si l'on s'astreint à observer le soleil à midi.

A chaque observation nouvelle, on reconnaîtra que la tache s'avance de l'est à l'ouest sur le disque, d'un mouvement à peu près uniforme lorsque la tache est située aux environs du centre, et un mouvement de plus en plus lent à mesure qu'elle approche du bord. Ces taches mobiles, observées pour la première fois en 1610 par Fabricius et par Galilée, ont été l'objet de bien des discussions. On n'a pas tardé à s'accorder sur l'explication de cette mobilité, en considérant ces taches comme appartenant à la surface solaire. C'était par conséquent une preuve de la rotation du soleil, et par suite une vérification de la forme sphérique de cet astre.

Ce phénomène du déplacement des taches permet donc non-seulement de constater la rotation de la surface solaire, mais encore de déterminer la durée d'une révolution et la direction du plan de l'axe autour duquel cette rotation s'effectue. En effet, on a pu souvent suivre des taches de forme bien reconnaissable depuis un bord jusqu'à l'autre, vérifier la loi des vitesses que la perspective de leur trajectoire circulaire impose à ces déplacements; vérifier, par suite, l'uniformité exacte du mouvement de rotation, et enfin calculer la durée d'une rotation complète, d'après le temps de parcours d'une fraction de la circonférence.

Certaines observations plus rares vérifient ces calculs. En effet, on peut quelquefois suivre pendant plusieurs révolutions successives la même tache ou le même groupe de taches; de sorte qu'on a déterminé directement la durée de la rotation solaire. On a trouvé ainsi qu'une même tache met vingt-sept jours pour revenir à la même place sur le disque. Il ne faudrait pas en conclure que le soleil fait une révolution complète autour de son axe en vingt-sept jours. Car, pendant ces vingt-sept jours, la terre, dans son mouvement annuel, et par suite l'observateur, s'est déplacée dans le même sens que la rotation solaire. (Tous les mouvements de rotation ou de révolution des planètes s'effectuent dans le même sens.) Le déplacement angulaire est de 25 degrés environ.

Ce qui fait que le déplacement réel des taches, au lieu d'être 360 degrés, est $360 + 25^\circ = 385^\circ$. Cette correction réduit à vingt-cinq jours et demi la durée de la rotation solaire.

Quant à la direction de l'axe de rotation, elle diffère peu d'une perpendiculaire à l'écliptique. En effet, les trajectoires apparentes des taches sont presque rectilignes; par suite, les plans des cercles décrits par elles passent donc constamment par l'œil de l'observateur, ou, ce qui revient au même, à l'ordre d'approximation où nous raisonnons, par le centre de la terre. Or, le plan dans lequel se meut le centre de la terre est ce qu'on nomme le plan de l'écliptique. Des observations plus précises ont donné 7 degrés pour l'inclinaison sur l'écliptique de l'équateur solaire.

Les taches varient de forme suivant leur distance au bord du disque. En général, elles sont à peu près rondes au centre du disque, mais elles paraissent s'aplatir dans le sens de leur mouvement en approchant du bord; de plus, le noyau sombre, qui est d'ordinaire au milieu de la pénombre lorsque la tache est au milieu du disque, prend une position excentrique lorsque la tache s'avance près du bord.

Un astronome anglais, Wilson, vers 1769, montra que ces apparences s'expliqueraient très-bien si l'on supposait que les taches solaires sont des cavités dont le fond serait obscur : cette hypothèse, discutée à plusieurs reprises par les astronomes, a été définitivement adoptée.

En résumé, ces simples observations ont conduit aux conclusions suivantes, qui résument ainsi nos connaissances générales sur la constitution du soleil. Le soleil est une masse sphérique revêtue d'une couche fluide très-brillante à laquelle on a donné le nom de *photosphère*, l'intérieur est formé d'une masse relativement obscure; les taches sont des déchirures profondes qui mettent à nu le noyau intérieur.

La masse entière paraît animée d'un mouvement uniforme de rotation dont la durée est de vingt-cinq jours et demi autour d'un axe presque normal au plan de l'écliptique.

Quelque nettes que paraissent ces conclusions, il ne faut pourtant pas se faire des illusions sur leur valeur, car, lorsqu'on entre dans le détail des faits, on trouve un certain nombre d'anomalies qui n'ont pas manqué d'éveiller l'attention des astronomes et des physiciens.

Nous allons passer en revue les principales et montrer ce qu'il reste à faire pour arriver à un degré de probabilité comparable à celle que comporte l'hypothèse fondamentale de l'astronomie, à savoir la loi de l'attraction universelle.

D'après ce qui vient d'être dit sur la rotation du soleil, il résulterait que le mouvement angulaire des taches devrait être le même sur toute la surface solaire, c'est-à-dire que la durée de leur rotation devrait être constante, quelle que fût leur position sur le disque; or, il n'en est rien; la rotation solaire n'a pas la même durée sur toutes les parallèles; la vitesse est plus grande à l'équateur qu'au pôle. Les taches qui suivent l'équateur solaire, autrement dit le grand cercle perpendiculaire à l'axe de rotation, possèdent la vitesse maximum; sur les petits cercles situés de part et d'autre de l'équateur, la vitesse diminue très-notablement, à mesure que l'on s'avance vers le pôle; d'après une formule empirique déduite par M. Faye des observations de M. Carrington, on a pour la rotation diurne ξ correspondant à la latitude λ du petit cercle décrit par la tache, la relation

$$\xi = 12^\circ - 186' \sin^2 \lambda.$$

Or, la durée de la rotation devrait être la même sur toutes les parallèles si la masse solaire tout entière était animée d'un mouvement commun.

De plus, les trajectoires des taches ne sont pas exactement des cercles; ces taches présentent des mouvements propres, c'est-à-dire des variations en latitude et même en longitude, lesquels sont souvent périodiques.

Une autre anomalie des plus curieuses est l'irrégularité de la distribution des taches sur la surface solaire; les taches apparaissent de préférence sur deux zones situées à 15 degrés environ de part et d'autre de l'équateur; l'équateur lui-même en est presque complétement dépourvu; la région du pôle n'en présente jamais.

Mais le fait le plus remarquable et peut-être le plus important au point de vue de ses conséquences de toute sorte est la *périodicité décennale* de la fréquence des taches. D'après les observations de Schwabe, le nombre des taches visibles aurait présenté un maximum dans les années 1828, 1837, 1848,

1860, et en remontant aux années précédentes, d'après les documents conservés dans divers observatoires, on a pu prolonger la série en arrière jusqu'en 1615, et fixer à dix ans et demi environ l'intervalle qui sépare leurs maxima consécutifs. Peut-être doit-on rapporter à un redoublement du nombre des taches ces *obscurcissements* du soleil dont l'histoire nous a conservé le souvenir, en particulier lors de la mort de César; mais il est à craindre que ce soit l'imagination populaire bien plus que l'observation impartiale des faits qui soit la source de ces indications.

Cette périodicité a donné lieu aux conjectures les plus diverses; quelques astronomes ont cru devoir rattacher la formation des taches à l'action directe des planètes sur la surface solaire, en particulier de la planète Jupiter, dont la durée de la révolution autour du soleil est de douze années environ, c'est-à-dire très-voisine de la durée de la période de la variation séculaire des taches. Mais la différence des deux périodes est trop grande pour que la relation de cause à effet puisse être affirmée avec quelque probabilité; il y a donc lieu de rechercher la cause de ces variations.

Nous disions plus haut que cette périodicité des taches pouvait mener à des conséquences importantes; en effet, un des rapprochements les plus inattendus est la relation directe entre l'abondance des taches solaires et celle des perturbations magnétiques à la surface de la terre. On sait que la direction de l'aiguille aimantée présente chaque jour deux ordres de variations, les unes très-petites et régulières, qu'on nomme variations diurnes (de quelques minutes seulement); les autres sans loi apparente et d'une amplitude souvent considérable, d'après les observations de Wolff (de Zurich), du P. Secchi, de Sabine. C'est précisément aux époques où les taches solaires sont les plus nombreuses que les perturbations magnétiques sont le plus fréquentes et le plus étendues; les aurores boréales, qui exercent également une influence considérable sur l'aiguille aimantée, apparaissent aussi d'une manière plus fréquente aux époques du maximum des taches; les belles aurores boréales de 1870, 1871, 1872, visibles dans l'Europe entière, sont une vérification de la périodicité décennale contenant la série de Schwabe 1828, 1837, 1848, 1860, 1871.

On verra plus loin, lorsque nous dirons quelques mots des études spectrales du soleil, que l'apparition des taches correspond la plupart du temps à de violentes actions physiques, chimiques et mécaniques sur la surface du soleil; dès lors cette coïncidence entre des ordres de phénomènes en apparence si divers apporte une forte présomption pour attribuer à une cause unique résidant dans le soleil la production simultanée de tous ces phénomènes.

Enfin, nous ne laisserons pas passer, sans le mentionner, un rapprochement dû à W. Herschell, peut-être moins bien établi, mais plus curieux encore et surtout très-important au point de vue des conséquences qui en résulteraient si ces conclusions se confirmaient et pouvaient un jour sortir du domaine des spéculations théoriques pour entrer dans celui de la pratique.

W. Herschell, cherchant à vérifier ses idées théoriques sur la recrudescence de l'énergie calorifique et lumineuse du soleil lors de la formation des taches, compara divers phénomènes météorologiques à la variation de la fréquence des taches, et à défaut de documents suffisants considéra le prix moyen du blé dans la Grande-Bretagne pendant ces deux siècles d'observations solaires dont il connaiss… sultats.

Il reconnut que le prix moyen du blé était d'autant élevé qu'il y avait plus de taches, autrement dit que l'a… dance des récoltes était sensiblement proportionnelle au no… bre des taches du soleil. Une semblable conclusion doit être évidemment appuyée par des observations très-nombreuses et très-complètes pour pouvoir être considérée comme démontrée. Mais, d'après ce qu'il est dit plus haut, on peut remarquer que les découvertes ultérieures, relatives à la constitution du soleil ont plutôt augmenté que diminué la vraisemblance de ces rapprochements si étranges au premier abord, et l'on peut espérer voir arriver le moment où les sciences météorologiques auront découvert assez de liens avec l'astronomie pour prévoir, d'après des calculs analogues à celui de la marche des planètes ou à celui des marées, le retour des phénomènes généraux favorables ou défavorables à l'agriculture.

C'est bien ici l'occasion de montrer combien en science les *doctrines utilitaires* peuvent avoir d'effets fâcheux, combien il y a de danger à se laisser entraîner à ce courant qui tend à détourner les esprits des sciences spéculatives, sous prétexte que les sciences théoriques ne servent à rien! On ne saurait prévoir de quelle importance peuvent être les conséquences des résultats même les plus abstraits. Quelle belle conquête pour l'humanité serait la connaissance d'une loi astronomique permettant de prévoir les années d'abondance et les années de disette! Les phénomènes que je viens de vous signaler pourraient bien y conduire, et cette grande loi aurait son origine dans les recherches que les *utilitaires* doivent considérer comme le type des *observations inutiles*: l'observation assidue et précise des taches du soleil!

L'exposé qui précède a servi à bien définir les bases expérimentales des théories qui permettent de pénétrer plus profondément dans la constitution intime du soleil. — Nous allons successivement revenir sur chacun des points principaux.

Partons d'abord du phénomène fondamental: que sont les *taches* solaires? Il paraît hors de doute que ce sont des cavités de la couche brillante ou photosphère mettant à nu des parties plus froides (1) du noyau solaire: quant à la photosphère elle-même, quelle est sa nature? Est-ce une masse liquide ou gazeuse? Je pense, pour ma part, qu'il est à peu près impossible, dans l'état actuel de nos connaissances physiques et astronomiques sur les divers états de la matière, de répondre à cette question; il y a plus, d'après les dernières expériences de M. Andrews, cette question pourrait même n'avoir aucun sens, car il paraît y avoir continuité complète entre l'état gazeux et l'état liquide lorsque la pression et la température deviennent un peu grandes. Or, à la surface solaire, l'intensité de la chaleur et celle de la pesanteur sont énormes, et par suite la pression exercée sur les couches extérieures doit être tout à fait comparable à celles qui détruisent toute distinction entre l'état liquide et l'état gazeux; il est donc inutile actuellement d'essayer de fixer l'état physique dans lequel se trouve la photosphère; en

(1) Les mesures calorimétriques effectuées par le P. Secchi mettent ce fait hors de doute.

...lle est fluide, on reste dans les termes qui n'ou-...t pas nos données expérimentales.

...*oyau* est-il solide ou fluide? Nous n'avons aucune ...ée précise à ce sujet. Les plus forts grossissements ...pliqués aux images solaires dans les meilleures lunettes ...frent des apparences très-difficiles à interpréter aussi bien sur la photosphère que dans la partie sombre des taches; de sorte que la structure interne du soleil nous est à peu près entièrement inconnue.

L'existence de couches plus sombres à un niveau notablement inférieur à la surface de la photosphère paraît toutefois hors de doute, d'après les apparences découvertes par Wilson et d'après les observations de réfraction dans l'intérieur des taches faites ou discutées par différents astronomes, notamment par le P. Secchi et M. Faye. Le fond obscur paraît se relever à mesure que la tache approche du bord, de la même manière que le niveau apparent du fond de l'eau paraît le faire lorsqu'on l'observe sous des incidences croissantes.

Comment se produisent les taches solaires? La question est loin d'être résolue; la sagacité des astronomes s'exerce encore à ce sujet; les uns y voient des cratères d'explosion provenant des couches inférieures de la photosphère; les autres, au contraire, des gouffres produits par une aspiration intérieure.

M. Faye explique la forme d'entonnoir que présentent les taches en les considérant comme de véritables cyclones qui se produisent dans les photosphères comme ceux qui se forment dans l'atmosphère terrestre; la cause de ces tourbillons serait l'inégalité de vitesse qui de la photosphère suivrait les différents parallèles. Cette théorie a été poussée très-loin par son auteur, qui a su plier un grand nombre de faits à la vérification de ses idées. Toutefois, un grand nombre d'astronomes, en particulier d'astronomes italiens, n'admettent pas cette théorie; ils objectent que le mouvement giratoire des taches n'est presque jamais apparent, ce qui exclut toute idée de rotation.

Je ne veux pas insister plus longuement sur la structure des taches; je désire attirer votre attention sur la cause déterminante de leur formation. Pourquoi prennent-elles naissance, tantôt en grand nombre, tantôt *en nombre très-petit*, sur certaines zones et non sur d'autres? Pourquoi ces périodes dans leur apparition?

C'est ce qui va faire le sujet de la seconde partie de cet exposé; je me permettrai de vous présenter une explication qui, à ma connaissance, n'a pas encore été donnée; elle a l'avantage de coordonner les faits observés, de faire concevoir la cause de bien des anomalies embarrassantes et d'établir des liens entre des phénomènes absolument indépendants au premier abord. Cette idée offre donc le caractère d'une bonne hypothèse.

II

L'hypothèse que je me propose de développer devant vous consiste à supposer que les essaims de météorites qui circulent en grand nombre autour du soleil peuvent être considérés comme la cause immédiate de la formation des taches solaires et de la plupart des phénomènes qui paraissent avoir une étroite liaison avec ces apparitions.

Il est bon d'abord de vous indiquer, en quelques mots, le résumé de nos connaissances sur la distribution dans l'espace et la marche de ces essaims de météorites.

Les météorites ne sont autres que ces fragments de pierres, plus ou moins métallisées, qui tombent à la surface de la terre sous forme de masses noires, accompagnées le plus souvent d'une vive lumière, d'un sifflement et de détonations; elles constituent alors les météores nommés *bolides*.

Les étoiles filantes paraissent dues au passage à travers notre atmosphère, de ces météorites animées d'une telle vitesse que le frottement et la compression qu'elles exercent sur l'air les amènent à l'état d'incandescence; parfois elles tombent sur la terre et constituent les bolides dont on vient de parler; le plus souvent elles ne font qu'effleurer les couches supérieures de l'atmosphère et continuent leur route, emportées par leur prodigieuse vitesse.

La multitude d'étoiles filantes qu'on observe à certaines époques de l'année a été un sujet d'études pour les météorologistes, puis pour les astronomes; ces derniers ont fini par reconnaître que l'apparition des étoiles filantes était un phénomène astronomique analogue à l'apparition des comètes, même que vraisemblablement les comètes et les essaims d'étoiles filantes n'étaient qu'une seule et même chose.

Voici les conclusions auxquelles les plus récents travaux sont parvenus. C'est à un astronome italien, M. Schiaparelli, que revient l'honneur d'avoir établi les points principaux du mouvement des étoiles filantes.

L'espace interplanétaire est peuplé de ces essaims de matières météoriques groupés en longs amas et répartis sur une ligne elliptique. Les lois du mouvement de ces essaims sont les mêmes que celles du mouvement des planètes: leurs trajectoires sont des ellipses dont le soleil occupe l'un des foyers. La seule différence, c'est que ces ellipses sont très-allongées, tandis que les orbites elliptiques des planètes sont, au contraire, presque circulaires. Les belles apparitions d'étoiles filantes des mois d'août et de novembre sont maintenant déterminées, au point de vue astronomique, par leurs éléments géométriques. Par exemple, l'essaim d'étoiles du mois d'août, auquel l'imagination populaire a donné le nom de *larmes brûlantes de saint Laurent*, est dû au passage annuel de la terre à travers cet anneau elliptique dont la forme est définie astronomiquement par les nombres suivants, dus aux calculs de M. Schiaparelli:

Longitude du périhélie	343°38′
Longitude du nœud ascendant	138°16′
Inclinaison du plan de l'orbite sur l'écliptique	64° 3′
Distance du périhélie (rayon de l'orbite terrestre = 1).	0,9643
Sens	rétrograde.

Ce sont les éléments d'une parabole, c'est-à-dire d'une ellipse infiniment allongée.

Les astronomes ont donné à cet essaim le nom de *Perséide*, parce que les étoiles filantes auxquelles il a donné naissance paraissent diverger d'un point situé dans la constellation de Persée.

Ce point de divergence, appelé aussi *point radiant*, est dû à un simple effet de perspective, c'est le point duquel semble diverger la perspective de toutes les trajectoires rectilignes et parallèles des différentes masses qui constituent l'essaim.

Mais, résultat plus remarquable encore, dès que M. Schiaparelli eut déterminé les éléments de l'orbite des Perséides,

il constata l'identité de la trajectoire avec celle de la comète de 1862, déterminée par M. Oppolzer. Il alla même plus loin. L'orbite de la comète de 1862 était assez bien étudiée pour qu'on pût reconnaître les éléments non d'une parabole, mais d'une ellipse très-allongée ; le temps de parcours de cette ellipse devait être d'environ 110 ans. M. Schiaparelli eut l'idée de rechercher, dans le catalogue des anciennes observations, les pluies les plus abondantes d'étoiles filantes, et put constater depuis l'an 830 de notre ère une série d'apparitions en août réparties régulièrement suivant une période d'environ 108 ans.

A n'en plus douter, l'essaim des Perséides fait partie de l'amas de matière cosmique qui constitue la comète de 1862.

Cette grande découverte, suivie bientôt de plusieurs autres, en particulier de l'identification de l'essaim de novembre ou Léonides (parce que son point radiant est dans la constellation du Lion), calculée par M. Le Verrier avec la comète de Tempel, dont la période est de 33 ans, prouve que l'espace interplanétaire est rempli de matières météoriques réparties en anneaux et circulant comme les planètes suivant les lois de la gravitation annuelle ; il est même certain que le nombre de ces anneaux doit être beaucoup plus considérable qu'on ne pouvait le supposer au premier abord, car le nombre des points radiants d'étoiles filantes observées, signe certain de la rencontre d'un orbite avec la terre, est très-nombreux; or, le nombre d'orbites d'essaims que rencontre l'orbite terrestre doit être très-petit par rapport à celui des orbites qui ne la rencontre pas ; de sorte qu'on peut affirmer que les anneaux météoriques existent en nombre considérable et tous enveloppant le soleil qui occupe la place d'un de leurs foyers.

Ces résultats préliminaires étant bien établis, on conçoit que dans le voisinage même du soleil il doive exister un bien grand nombre de ces anneaux circulant avec une vitesse d'autant plus grande que leurs dimensions sont plus petites. (D'après la troisième loi de Képler, les carrés du temps des révolutions sont proportionnés aux cubes des grands axes.)

La lumière zodiacale, c'est-à-dire cette traînée lumineuse que le soleil montre après son coucher, pendant les soirées d'été, serait peut-être (1) la manifestation de ces essaims éclairés comme les comètes par les rayons solaires et situés dans des plans voisins, comme direction de celui de l'écliptique.

Les *gloires*, ou panaches lumineux, observés autour du soleil pendant les éclipses totales, représenteraient les plus denses et les plus lumineux de ces essaims voisins du soleil; la forme elliptique de leur contour serait jusqu'à un certain point une vérification de cette hypothèse. L'anneau de Saturne pourrait, dans le même ordre d'idées, être considéré comme un amas de météorites, provenant de l'enroulement d'une comète autour de l'énorme planète (2).

Pour revenir au soleil, il est donc très-vraisemblable que les anneaux des météorites l'entourent en très-grand nombre et qu'ils finissent parfois par tomber partiellement sur le soleil. Ce serait là, suivant notre hypothèse, la cause occasionnelle des taches et, si l'on peut poursuivre les conséquences de cette idée, on verra que les faits s'expliquent et que beaucoup d'anomalies bien constatées disparaissent.

Passons donc successivement en revue les diverses particularités que présentent les taches :

1° D'abord leur forme en entonnoir : la chute sur la surface fluide de ces masses arrivant avec une grande vitesse doit évidemment produire une dépression et un refroidissement, par suite une diminution d'éclat ; voilà en gros l'explication de l'hypothèse de Wilson sur la cavité des taches et celle de la pénombre ; l'apparence plus sombre du milieu de la tache provient de la mise à nu de la couche interne située au-dessous de l'atmosphère, couche dont l'existence est indépendante de la théorie que nous proposons.

Quant aux facules qui bordent les taches, ce seraient les parties les plus chaudes que les réactions chimiques produisent à l'arrivée de ces météorites dans la masse gazeuse et très-chaude ; quant à la grandeur des taches solaires, elle doit évidemment être incomparablement plus grande que celle des météorites qui l'occasionnent, d'abord à cause de la volatilisation de leurs éléments et ensuite par la propagation des actions chimiques autour des points où la chute s'est effectuée. On peut donc dire que des masses de météorites relativement très-faibles peuvent produire des taches d'une étendue considérable.

2° La périodicité décennale s'explique d'une manière si aisée qu'il est inutile d'insister longuement sur sa cause ; il est probable que parmi tous les essaims qui s'approchent le plus du soleil, l'un d'entre eux, plus dense que les autres, sur une longue portion de son orbite ait une période de retour d'environ dix ans et demi ; sans chercher à analyser d'une manière complète l'action de ce nouvel essaim, il est évident que sa présence modifiant profondément les conditions du mouvement des autres, doit produire, soit un accroissement, soit une diminution dans la chute des météorites sur la surface solaire. On reconnait dans ce phénomène à la surface du soleil l'analogue de la périodicité des *chutes extraordinaires* des autres planètes à la surface de la terre.

3° Les anomalies nécessaires de la trajectoire des taches deviennent une conséquence nécessaire de leur formation ; la photosphère partiellement entraînée par la composante tangentielle de la vitesse des météorites ne suivra pas exactement un parallèle, car généralement l'action sera oblique à cause de l'obliquité du plan des orbites ; de là, ces mouvements en latitude et ces accélérations en longitude, surtout aux premiers instants de leur formation, et qui doivent être différents suivant les essaims auxquels les taches doivent naissance.

4° La répartition inégale des taches sur la surface solaire provient également de l'obliquité de ces orbites ; si tous les essaims étaient situés dans un même plan parallèle à l'écliptique, la chute des météorites ne devrait avoir lieu que dans ce plan, et par suite la zone des taches serait l'équateur solaire. Mais, comme on n'a aucun motif pour émettre une telle restriction, on doit supposer que les orbites sont diversement inclinées sur le plan de l'écliptique ; dès lors, la chute des météorites doit avoir lieu de préférence au point de distance minimum, c'est-à-dire au périhélie de ces orbites, lequel sera en général en dehors de l'équateur ; même en supposant la répartition uniforme des périhélies dans toutes les directions

(1) Certains astronomes attribuent toutefois à la lumière zodiacale une origine terrestre, ayant la même cause que les aurores boréales, c'est-à-dire l'électricité des couches élevées de l'atmosphère.

(2) Dernièrement M. Hirn est arrivé à cette conclusion par une voie toute différente.

possibles, la probabilité de chute serait encore plus grande pour les zones élevées que pour l'équateur, zones définies par la limite d'inclinaison des essaims.

Le fait que les zones polaires sont dépourvues de taches tendrait à faire supposer qu'aucun des essaims n'a son orbite dans un plan bien incliné sur l'équateur solaire, ce qui n'a rien de très-vraisemblable, d'après les calculs de la mécanique céleste qui prévoient la tendance de tous les corps du système solaire à rapprocher leur orbite d'un plan peu différent de l'écliptique.

Comme dernière preuve en faveur de la chute de météorites comme cause occasionnelle des taches, je citerai la formation par groupes et surtout la formation de taches en *chapelets*, ou encore la succession de taches nouvelles aux environs du point où une tache vient de s'effacer ; on songe immédiatement à l'essaim de météorites rasant, pour ainsi dire, la surface solaire et laissant tomber un à un quelques fragments qui déterminent la formation de ces taches.

Cette considération même a une conséquence importante ; s'il est vrai que l'essaim rase la surface du soleil avec une vitesse relative très-faible, il doit décrire une trajectoire peu différente d'un grand cercle, faisant avec l'équateur solaire un angle qui mesure directement l'inclinaison de l'orbite de l'essaim. Il en résulte que les différentes taches produites par le même essaim donnent, non pas sur un même parallèle, mais sur des parallèles différents. Si l'on suppose développée la zone des taches, la trajectoire relative de l'anneau sera pour ainsi dire jalonnée par la chute des météorites réparties suivant une courbe sinussoïdale. Cette vérification se rencontre d'une façon extrêmement nette dans le beau travail de M. Carrington (*Observations of solar spots*).

Je citerai en particulier les planches qui résument la répartition des taches suivant leur latitude héliographique (102, 102*a*, 102*b*) et celles qui représentent le développement continu de la surface solaire avec la position des taches la *plus favorable.*

Les planches les plus remarquables, sous le rapport des *alignements* des taches, sont les numéros 89 à 101, lesquelles correspondent à l'époque où le nombre des taches a paru passer par un maximum (1860-1861).

Les phénomènes observés pendant les éclipses de soleil, et que l'analyse spectrale rend visibles, *pour ainsi dire* à volonté, sans le secours des éclipses, apportent un contingent de vérifications dont je vais vous signaler les principales.

Vous savez que pendant les éclipses, lorsque la lune couvre entièrement le disque solaire, on aperçoit deux phénomènes particuliers : 1° des houppes brillantes ou gloires qui rayonnent autour du soleil ; 2° des espèces de flammes (proéminences) de couleur rosée, que les premières observations de ce beau phénomène avaient fait comparer aux flammes des éruptions de volcans.

Ces proéminences se présentent surtout sur les zones riches en taches, comme si ces taches étaient le produit d'actions chimiques énergiques qui se développaient dans ces zones.

Rien de plus naturel que de considérer ces gloires comme l'illumination de ces essaims, et ces flammes comme l'une des manifestations de la chute de ces météorites sur la photosphère, c'est-à-dire la déflagration due au dégagement du gaz provenant de la décomposition de ces éléments.

Mais comment peut-on être sûr que ces proéminences, de couleur rosée, aperçues pendant les éclipses, sont des gaz incandescents, et comment peut-on avoir des indications sur la nature, et jusqu'à un certain point, sur la température de ces gaz ! Ce sont précisément les questions auxquelles l'analyse spectrale sait répondre, et je vais, en peu de mots, vous faire comprendre le principe et l'importance de ces observations.

Vous savez ce qu'on appelle, en physique, *un prisme :* c'est un morceau d'un verre parfaitement transparent, taillé sur deux faces, suivant des plans parfaitement polis. Lorsqu'on regarde à travers un semblable prisme un objet éclairé par une lumière blanche, l'objet n'apparaît plus dans la même direction et paraît coloré de plus vives couleurs ; de plus, ses contours perdent toute netteté.

Cette apparence s'explique aisément lorsqu'on sait que le prisme dévie les rayons de lumière d'un angle variable avec la couleur : la lumière blanche étant composée d'une infinité de couleurs, tous les rayons sont étalés dans l'ordre suivant :

Rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Cette décomposition de lumière fournit une apparence que les anciens physiciens ont nommé *spectre lumineux*. Mais il existe des *lumières simples*, qu'on appelle ainsi parce que le prisme ne les décompose pas, c'est-à-dire ne les *étale* pas, par exemple la couleur jaune que le sel marin ou en général les sels de soude donnent aux flammes, la couleur rouge produite par les sels de lithium et ainsi de suite. Aussi, lorsqu'on examine l'une ou l'autre de ces flammes à travers un prisme, elles paraissent, il est vrai, déviées, mais leurs contours ne cessent pas d'être nets.

Cette propriété de donner des lumières simples est commune à toutes les vapeurs métalliques portées à l'incandescence. La manière de produire ces vapeurs incandescentes est très-simple : il suffit de placer des métaux entre les deux charbons de la lumière électrique ; la haute température qui se développe volatilise ces métaux et porte leur vapeur à une très-haute température. C'est ce qui donne aux flammes des colorations diverses.

Si l'on se sert de cette lumière pour éclairer un objet quelconque, cet objet, vu à travers un prisme, conservera la netteté de ses contours, mais on le verra multiple, c'est-à-dire qu'il se produira autant d'images nettes de l'objet qu'il y aura de couleurs simples dans la lumière employée. Voici comment on peut projeter l'expérience pour la rendre visible à tout l'auditoire :

Nous prenons une lampe électrique, dont les deux charbons portés à l'incandescence servent à éclairer une ouverture très-étroite. A l'aide d'une lentille convergente nous projetons l'image de cette fente sur un écran blanc. Nous interposons un prisme qui dévie les rayons et en même temps transforme l'image blanche de la fente en une longue bande irisée, qui n'est autre que le *spectre* de la lumière électrique, c'est-à-dire de la lumière émise par un charbon incandescent.

Nous plaçons maintenant un morceau de *sodium*, c'est-à-dire du métal qui constitue des sels de soude. L'image de la fente est unique, de couleur jaune, même après réfraction, et les irisations ont disparu. C'est que, comme je l'expliquerai tout à l'heure, la vapeur de soude incandescente jouit de la propriété de n'émettre qu'une lumière simple.

A la place du sodium, nous allons mettre maintenant un

morceau de zinc. Aussi vous voyez cinq images de la fente : l'une rouge, les autres, jaune, verte, bleue et violette. Cela tient à ce que la vapeur de zinc incandescente émet cinq espèces de lumières très-brillantes, mais simples comme nature. Vous avez en même temps sous les yeux un exemple d'*analyse spectrale*, c'est-à-dire la production d'un spectre formé de raies brillantes caractéristiques du métal employé.

Pour compléter encore ces notions et faire une transition naturelle entre ces phénomènes d'optique et leur application à l'astronomie, je vais répéter la même expérience, en prenant, au lieu d'une fente, une ouverture annulaire qu'on a formée en traçant avec une pointe une circonférence sur une lame de verre enduite de noir de fumée.

La projection, à l'aide d'une lentille, vous représente cet anneau brillant. Le prisme en dévie l'image et l'estompe en l'irisant lorsqu'on se sert de la lumière électrique qui est blanche. Mais si l'on introduit entre les deux charbons un fragment de zinc métallique, la lumière change de nature et vous voyez cinq anneaux qui empiètent plus ou moins les uns sur les autres, ce sont les cinq images de l'anneau produites principalement par les lumières simples de la vapeur de zinc incandescente.

Cette expérience est la représentation d'une observation faite, lors de la dernière éclipse de décembre 1871, par un astronome italien qui a bien voulu honorer notre Congrès de sa présence, M. Respighi. Il avait disposé un prisme devant l'objectif de sa lunette pour examiner le soleil au moment où le disque lunaire ne laissait plus apercevoir que le mince filet circulaire présentant ces flammes dont il est si important de déterminer la nature. Tant que le disque brillant du soleil a été partiellement visible, l'appareil ne pouvait servir ; l'image du soleil était allongée sous forme d'un spectre, sans aucun contour net ; mais dès que le filet circulaire est resté seul, M. Respighi a pu vérifier, pour ainsi dire d'*ensemble*, les faits que MM. Janssen, Rayet, Herschell, avaient découvert lors de l'éclipse de 1868 ; il aperçut quatre images très-nettes du filet circulaire, l'une rouge, l'autre jaune, la troisième bleu verdâtre et la quatrième violette. Il distinguait dans chacune d'elles non-seulement les protubérances, mais encore la couche très-mince de même nature qui enveloppe le soleil et qui a été nommée *chromosphère*. Il a même pu également constater la présence d'un anneau estompé, formé d'une lumière monochromatique verte, représentant la *couronne* formant l'illumination circumsolaire.

Ainsi, le soleil est enveloppé d'une couche gazeuse incandescente très-tourmentée que l'éclat du disque nous empêche d'apercevoir.

Quant à la nature de cette couche, la nature même de ces quatre lumières nous les fait connaître : c'est du gaz *hydrogène* incandescent. C'est ce qu'on vérifie en analysant la lumière qu'on obtient en faisant jaillir une étincelle électrique à travers de l'hydrogène. Malheureusement l'expérience n'est pas aussi facile à projeter que celles qui viennent d'être mises sous vos yeux ; je ne vous la montrerai donc pas ; mais l'expérience faite avec la vapeur de zinc reproduit si exactement l'apparence du spectre de l'hydrogène, que vous pouvez vous considérer comme ayant une idée très-complète du phénomène observé par M. Respighi.

Après ces descriptions, je n'ai pas besoin d'insister longuement sur les procédés ni sur les appareils qu'emploient les astronomes pour faire l'analyse spectrale de la lumière, des taches et des facules ; vous en avez compris les principes : les résultats sont de tous points conformes à l'hypothèse que je vous ai développée.

Par exemple, d'après les observations des spectroscopistes anglais et italiens, les taches seraient des dépressions remplies de vapeurs relativement plus froides que la photosphère et animées d'un *mouvement descendant*.

Cette particularité paraît au premier abord ne devoir pas être mise en évidence par le spectroscope ; mais comme l'a indiqué depuis longtemps M. Fizeau (1), le mouvement d'une source de lumière change légèrement la réfrangibilité des rayons qu'elle émet, de même que le mouvement d'une source sonore change la hauteur du son perçu par un observateur immobile. Chacun de nous a pu faire cette remarque en écoutant dans un train en mouvement le sifflet de la locomotive d'un train croiseur ; le son aigu avant le croisement devient notablement plus grave après le croisement. C'est ainsi que la spectroscopie a fourni des notions qui semblaient inaccessibles à nos moyens d'observation.

Quant aux facules qui bordent les taches, ce sont des siéges d'éruptions de gaz lancés avec une très-grande vitesse, dont le spectroscope permet d'apprécier la grandeur et la direction.

En résumé, voici ce que nous conclurons de ce rapide examen des faits relatifs à la constitution solaire :

Le soleil peut être considéré comme une masse en fusion à une température élevée, dont la surface est semblable à celle d'un bain de métal fondu ; au-dessus flottent des vapeurs incandescentes (photosphère) dont le spectroscope nous fait apercevoir la nature, la disposition et les mouvements. Ces vapeurs appartiennent aux métaux ; elles sont superposées par ordre de densité ; on trouve, en effet, à la base à peu près toutes celles des métaux usuels, puis au-dessus celle des métaux volatils : le magnésium, le sodium, puis l'hydrogène ; cette dernière couche plus apparente a été désignée sous le nom de chromosphère.

De temps à autre, des masses météoriques tombent sur sa surface, y produisent de véritables remous qui nous apparaissent sous forme de taches ; ces taches sont des centres de refroidissement, entourées d'éruptions gazeuses qu'on peut attribuer, soit aux décompositions des météorites, soit à des actions chimiques sur lesquelles il serait peut-être téméraire de formuler une explication. Ces projections gazeuses constituent les protubérances découvertes dans les éclipses de soleil, et qu'on observe maintenant chaque jour, grâce à la méthode spectroscopique imaginée par M. Janssen et peu après par M. Lockyer.

Les actions chimiques et physiques qui accompagnent ces chutes de météorites doivent évidemment modifier l'état électrique du soleil ; c'est là vraisemblablement la loi observée tant de fois entre les perturbations magnétiques et les éruptions solaires.

En résumé, dans cette rapide esquisse des faits qui se rattachent à l'étude de la constitution solaire, j'ai cherché à vous donner une idée générale des liens qui unissent des phénomènes au premier abord si étrangers les uns aux autres : le but que je m'étais proposé sera rempli si j'ai pu

(1) *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1849.

inspirer à quelques-uns d'entre vous le désir d'approfondir les questions que je n'ai fait qu'effleurer, et si dans l'imagination de tous j'ai pu faire saisir la fécondité des aperçus et la grandeur des horizons nouveaux que les récentes découvertes de la science ont ouverts à l'activité humaine.

A. Cornu,
Professeur à l'École polytechnique.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE

M. CH. GRAD

Les moteurs hydrauliques et les moteurs à vapeur

Messieurs,

Homère nous montre dans l'*Odyssée* douze femmes, douze esclaves, occupées au palais d'Ulysse à broyer péniblement entre deux pierres la farine nécessaire pour la consommation de chaque jour dans cette maison royale. Sous la tente des chefs arabes du Sahara algérien les choses se passent encore maintenant comme à la cour d'Ithaque autrefois. Il n'y a pas de moulin : la sueur de la femme y supplée. Une des malheureuses chargées du broyage du blé ne peut au prix du plus rude travail fournir à plus de vingt-cinq bouches assez de farine grossière dont elle goûte peu. Que si nous entrons dans un de nos moulins d'Alsace pourvu de tous les perfectionnements modernes, où se font régulièrement et comme d'eux-mêmes la mouture, le blutage et l'ensacage, l'ouvrier parfaitement nourri, qui surveille et dirige ces opérations diverses, nous apprend comment il produit à lui seul sans grand'peine assez de farine de premier choix pour la ration de quatre mille hommes et plus. Dans les deux cas, avec ou sans moulin, la différence de production atteint donc la proportion de 1 à 160, proportion inférieure de beaucoup à celle du travail accompli avec ou sans machines pour la confection de nos vêtements. Aujourd'hui, dans les filatures de coton à métiers automates, un homme fait autant de fil que cinq cents fileuses au siècle passé : dans les tissages mécaniques, on fabrique en un seul jour plus de toile que les tisserands de l'Afrique centrale en plusieurs mois avec leurs métiers rudimentaires.

Cette différence de production entre le travail de la fileuse au fuseau et le travail du métier automate de nos fabriques, entre le moulin moderne et les pierres primitives pour la farine, donne une idée de l'avantage des machines. Les machines augmentent la production; elles simplifient, elles diversifient, elles accroissent le travail. Les perfectionnements mécaniques, loin de nuire au travail et de le restreindre, tendent à substituer de plus en plus les forces de la nature aux bras de l'homme. Chaque perfectionnement, chaque invention fait jaillir pour l'homme une nouvelle source de richesse. Tout progrès des machines est pour nous un affranchissement et un rachat, et seulement, quand nous nous sommes rendus compte de cette influence, nous comprenons leur puissance à la fois émancipatrice et bienfaisante. Puissance bienfaisante par le développement de notre bien-être, par la satisfaction plus facile de nos besoins. Puissance émancipatrice en allégeant le poids des nécessités et des faiblesses physiques qui oppriment l'intelligence et arrêtent les aspirations plus relevées qui couvent en attendant leur jour dans les impénétrables profondeurs de l'âme humaine.

L'accroissement du travail avec la multiplication des machines se manifeste par l'augmentation des forces motrices. Ainsi la construction du premier moteur à vapeur en Alsace date de 1812. En 1838, il y a déjà dans le seul département du Haut-Rhin 83 machines à vapeur avec une force nominale de 1778 chevaux réparties entre 67 usines, presque toutes filatures de coton. Sur un total de 3850 moteurs à vapeur avec une force nominale de 32 000 chevaux que l'Alsace entière compte aujourd'hui, le Haut-Rhin dispose d'une force de 18 558 chevaux pour 2263 appareils et 501 établissements. Simultanément avec l'augmentation numérique des machines à vapeur, leur construction se perfectionne, leur puissance motrice augmente, leurs frais d'entretien s'abaissent suivant une égale proportion. Les appareils qui supportaient une pression de moins de deux atmosphères avant 1840 sont construits maintenant pour une pression trois fois plus forte. La dépense de combustible, élevée il y a trente ans en moyenne à 4,5 pour les machines à basse pression, à 8,2 pour les machines à haute pression, ne dépense plus guère de 2,5 kilogrammes par heure de travail et par force d'un cheval. Dans le même intervalle cependant, soit de 1840 à 1870, la consommation de la houille dans le Haut-Rhin s'est élevée de 38 000 à 400 000 tonnes, non comprise la consommation des chemins de fer. Pendant les dix dernières années les importations de houille ont augmenté de 58 pour 100, tandis que la force nominale des machines à vapeur a doublé.

En réalité, la force nominale des machines à vapeur représente seulement ici les deux tiers de leur force effective. Par suite des habitudes des constructeurs ou sous l'influence de considérations fiscales, la puissance des moteurs en chevaux nominaux déclarée à l'administration demeure au-dessus de leur rendement réel. Telle filature dont la machine à vapeur est titrée à 140 chevaux nominaux exige et obtient réellement de ce moteur une force de 205 chevaux effectifs déterminée par des expériences exactes à l'aide du frein dynamique. Dans d'autres établissements l'écart est plus grand encore, car nous y voyons un travail de 148 et de 185 chevaux vapeur fourni par des appareils de 70 et 80 chevaux de force nominale. Selon un rapport de M. Keller, ingénieur des mines, fait à la Société industrielle de Mulhouse, au lieu de la force déclarée de 2273 chevaux pour les filateurs de coton de cet arrondissement, toutes mues à la vapeur, il faut une force réelle de 3679 chevaux, soit la moitié en sus à raison de 115 broches par force de cheval. Le nombre de 115 broches mises en mouvement par une force d'un cheval-vapeur représente une moyenne déduite d'expériences nombreuses faites avec le frein dynamométrique sur des machines de différents systèmes et dans des filatures dont l'importance varie de 10 000 à 30 000 broches. Avec la moyenne de 115 broches, nous avons des écarts considérables de 95 à 225 broches par cheval; mais ce sont là des extrêmes observées dans deux cas seulement et dans huit établissements sur dix, le rendement n'a pas oscillé au delà de 106 à 141 broches par force de cheval. Le genre des métiers et leur état d'entretien, le nombre de machines préparatoires, la finesse des filés, le degré de torsion, sont autant de termes susceptibles de modifier le nombre de broches finisseuses mues par une même unité de force. De même pour le tissage, le nombre de métiers mis en train par cheval-vapeur change selon la nature des tissus, la largeur des machines, la fréquence des coups de navettes : ce nombre est de 5 en général, chiffre moyen obtenu également en divisant le nombre de métiers mécaniques de tous les tissages du Haut-Rhin par le double de la force nominale des moteurs à vapeur de ces fabriques.

Lors de son début en Alsace, l'industrie cotonnière a commencé à s'établir dans l'intérieur des vallées afin d'utiliser comme moteurs les courants d'eau qui descendent des Vosges. Toutefois l'accroissement des usines ne trouva bientôt plus une force suffisante dans les torrents au régime va-

riable de nos montagnes soumis en été à de longues sécheresses. Pour éviter le chômage il fallut suppléer à l'insuffisance des moteurs hydrauliques par des moteurs à vapeur. Les établissements nouveaux s'élevèrent dans la plaine à proximité des chemins de fer et des voies navigables. On chercha à compenser dans la plaine par l'économie sur les transports l'avantage offert d'abord par les chutes d'eau dans les vallées. Sous l'influence de voies de communications plus faciles, le prix de la houille baissa de moitié à Mulhouse en même temps que le perfectionnement des machines à vapeur réduisit de beaucoup la dépense de combustible. Dès 1838 on obtient à Mulhouse de 36 à 40 francs la houille de Saint-Etienne amenée par chemin de fer et par canal, de 28 à 32 francs la houille d'Epinac amenée par canal et par chemin de fer également, de 25 à 33 francs la houille de Blanzy par canal, de 37 à 41 francs la houille de Saarbruck amenée par canal et sur essieu. Sur les canaux le prix du transport ne dépassait pas 7 centimes la tonne par kilomètre, tandis que le charriage sur essieu vers l'intérieur des vallées s'élevait de 30 à 40 centimes et plus selon l'état des chemins. L'extension du réseau de chemins de fer et de canaux a réduit de 28 à 22 francs la tonne à Colmar le prix des houilles de Saarbruck et de Ronchamp, de 1859 à 1870, pendant que la consommation des usines du Haut-Rhin a monté de 211 593 à 367 000 tonnes.

Privée d'exploitations houillères importantes, l'Alsace ne se trouve pas cependant dans des conditions trop défavorables pour ses approvisionnements, soit qu'elle les cherche en France, soit qu'elle les tire des provinces allemandes du Rhin. Grâce au développement des voies ferrées qui pénètrent depuis dix ans dans la région des montagnes, les frais de transport à l'intérieur des vallées ne s'opposent plus à l'arrivée de la houille jusqu'aux fabriques les plus reculées. D'ailleurs, la nouvelle hausse croissante sur le combustible sous l'influence du renchérissement général de la main d'œuvre rend aux établissements pourvus de moteurs hydrauliques leur ancienne supériorité. Que les moteurs hydrauliques fonctionnent seuls pendant l'année entière ou bien qu'ils aient pour auxiliaires des moteurs à vapeur en temps de basses eaux, les usines qui en sont pourvus y trouvent un avantage marqué sur celles qui sont réduites à l'usage exclusif de la vapeur et présentent des conditions de travail bien meilleures. Quelques chiffres nous aideront à préciser avec des détails suffisants la valeur relative des moteurs hydrauliques et des moteurs à vapeur.

Deux facteurs sont à considérer dans la valeur industrielle d'un moteur, les frais d'établissement et les frais d'entretien. Les frais d'entretien, insignifiants pour les moteurs hydrauliques, s'élèvent beaucoup pour les moteurs à vapeur. Les frais d'établissement ou l'intérêt qui les représente varient plus entre les deux espèces de moteurs, le prix de revient des chutes d'eau pouvant égaler ou surpasser même le prix des machines à vapeur. En bonne économie on emploiera de préférence les moteurs hydrauliques partout où leur rendement, leur travail, soit exclusif, soit combiné avec celui des moteurs à vapeur auxiliaires coûtera moins que la force motrice fournie par la vapeur seule dans les mêmes conditions. Sauf quelques rares exceptions, les grandes usines de l'industrie cotonnière, même à l'intérieur des vallées, ont dû établir des moteurs à vapeur auxiliaires à côté des moteurs hydrauliques pour éviter le chômage et assurer la régularité du travail. Les machines à vapeur prêtent leur concours quand le courant d'eau qui met la fabrique en mouvement ne possède plus toute la force nécessaire. Le prix de la journée de travail d'un cheval-vapeur présente des différences considérables d'un établissement à l'autre. Le prix du travail des moteurs hydrauliques dépend encore plus des conditions particulières qui se prêtent à leur installation, et il augmente ou diminue selon la puissance ou la régularité des chutes. Pour préciser la valeur relative réelle des moteurs à l'eau et à la vapeur dans notre région, considérons le rendement de ces moteurs fonctionnant ensemble dans quelques fabriques, et comparons ce que coûte leur travail au prix du travail des moteurs à vapeur dans les mêmes conditions si ceux-ci fonctionnaient seuls et d'une manière continue.

Voici, par exemple, trois établissements pourvus à la fois de moteurs hydrauliques et de moteurs à vapeur et situés tous trois sur un même courant d'eau dont le débit reste le même pour les trois usines, mais avec des hauteurs de chute différentes. Le courant d'eau est le canal du Logelbach, une dérivation de la Fecht qui se détache de cette rivière à Turckheim pour passer à Colmar. Les établissements consistent en une filature de coton de 14 000 broches, avec une chute de 3 mètres et demi, située à Turckheim; une seconde filature de 56 000 broches, avec 15 mètres de chute, située au Logelbach; un tissage de coton d'environ 1000 métiers, avec un mètre et demi de chute, situé à Colmar. Le débit du canal peut dépasser 4000 litres par seconde et il suffit en temps de grandes eaux pour mettre en mouvement toute la filature de Turckheim qui exige une force de 130 chevaux, tandis que la filature du Logelbach, qui a besoin d'une force constante de 480 chevaux, et le tissage de Colmar, qui demande 200 chevaux, sont obligés d'employer toute l'année, de concert avec les moteurs hydrauliques, des moteurs à vapeur dans une mesure variable suivant l'augmentation ou la diminution du courant d'eau. Le propriétaire des trois fabriques, M. Antoine Herzog, faisant noter chaque jour la durée de la marche de chaque moteur, nous avons pu fixer mois par mois, du 1er juillet 1871 au 30 juin 1872, le nombre de journées de cheval respectivement fourni par les moteurs hydrauliques et les moteurs à vapeur. Voici ces nombres :

1871-1872	FILATURE DE TURCKHEIM		FILATURE DU LOGELBACH		TISSAGE DE COLMAR	
	HYDRAULIQUE	A VAPEUR	HYDRAULIQUE	A VAPEUR	HYDRAULIQUE	A VAPEUR
	jours	jours	jours	jours	jours	jours
Juillet.	1723	1657	7284	5196	728	4472
Août.	974	2406	4236	8144	423	4777
Septembre.	520	2730	2293	9707	2 9	4771
Octobre.	1790	1590	7717	4763	771	4429
Novembre.	992	2258	4402	7598	440	4560
Décembre.	432	2048	2315	10145	233	4967
Janvier.	2215	1165	9064	2816	9·6	4234
Fevrier.	2015	1105	8358	3162	835	3905
Mars.	2680	700	11062	1418	1106	4094
Avril.	2501	749	11143	857	1114	3886
Mai.	2431	949	10081	2399	1008	4192
Juin.	2304	1046	9246	2754	924	4076
Année.	20577	19203	87821	58959	8777	52323

Un coup d'œil sur ce tableau nous montre comment le rendement ou la force fourni par le même courant d'eau change d'un établissement à l'autre suivant la hauteur des chutes d'abord, puis à différentes époques de l'année selon les variations de débit. L'année que nous citons comme exemple peut être considérée comme une année ordinaire ou moyenne pour l'abondance des eaux. Les frais d'entretien des moteurs hydrauliques pour un travail équivalent à celui d'une journée de cheval-vapeur s'élèvent à 0fr,037 à la filature de Turckheim, à 0fr,048 à la filature du Logelbach, à 0fr,068 au tissage de Colmar. Les frais d'entretien des moteurs à vapeur pour une journée de cheval sont dans les mêmes établissements de 0fr,910, de 1fr,007 et de 0fr,525. Les frais d'entretien des moteurs hydrauliques diffèrent peu d'un établissement à l'autre, et ils se réduisent à une somme insigni

fiante pour un travail équivalent à celui d'une journée de cheval-vapeur. Les frais d'entretien des machines à vapeur s'élevant de 0fr,525 au tissage de Colmar, à 1fr,120 à la filature du Logelbach, sont bien plus considérables. Mais comme le prix de revient de la journée de travail des différents moteurs comprend, outre les frais d'entretien, l'intérêt et l'amortissement des dépenses faites pour l'établissement des machines et pour l'acquisition des chutes, la différence entre le prix de la journée de travail à la vapeur et la journée de travail à l'eau, tout en demeurant considérable aux deux filatures du Logelbach et de Turckheim, est moins fort que l'écart entre les frais d'entretien. Ainsi, les frais d'établissement des moteurs à vapeur du Logelbach pour cinq machines susceptibles de donner une force effective de 500 chevaux s'élèvent à 415 000 francs, ceux des moteurs hydrauliques avec l'acquisition et l'appropriation d'une chute de 15 à 16 mètres à 495 000 francs ; au tissage de Colmar, les mêmes frais ont été de 149 000 francs pour deux machines à vapeur et des constructions nécessaires, de 90 000 francs pour les turbines avec une chute d'eau de 1m,50 seulement. Tout compte fait, les moteurs hydrauliques du tissage de Colmar, à cause du prix relativement très-élevé, non pas de leur entretien, mais de leur établissement et de l'acquisition de la chute, ne présentent pas un avantage bien sensible sur l'emploi exclusif des moteurs à vapeur ; mais à la filature du Logelbach, le prix de revient de la force motrice par cheval et par jour est de 1fr,17 pour les moteurs hydrauliques avec le concours auxiliaire des moteurs à vapeur, tandis que si les machines à vapeur travaillaient seules et d'une manière continue, il serait de 1fr,30, en comptant 10 pour 100 d'intérêts et d'amortissement.

Si tous ces chiffres manquent d'attrait, ils ont du moins pour eux le mérite de l'exactitude, ils ont encore l'avantage de représenter des résultats pratiques déduits d'expériences prolongées. Sans entrer dans de plus longs détails sur la variabilité des frais d'établissement des chutes pour une égale puissance motrice, nous rappellerons que ces frais sont souvent inférieurs à ceux du Logelbach dont les moteurs sont alimentés par des canaux souterrains d'un long parcours. Quand la proportion des frais d'établissement diminue, le prix de revient du travail s'abaisse dans une mesure égale. Ainsi, tandis qu'au Logelbach l'emploi simultané ou alternatif des moteurs hydrauliques et des moteurs à vapeur donne sur l'emploi exclusif de la vapeur au moins une économie de 0fr,12 par force de cheval et par jour de travail sur un total de 146 780 journées de chevaux-vapeur, cette économie à Turckheim est de 0fr,22 par cheval et par jour sur un total de 39 910 journées de chevaux-vapeur. Pour les établissements susceptibles de marcher à l'eau pendant toute l'année sans le concours auxiliaire ou temporaire de la vapeur, l'avantage devient encore plus considérable, comme par exemple pour le tissage d'Orbey qui, avec une force motrice de 72 à 75 chevaux pour 360 métiers, supporte à peine avec ses moteurs hydrauliques une charge de 0fr,30 pour le travail journalier équivalent d'un cheval-vapeur. Ajoutons qu'une partie du prix de revient du travail compté pour amortissement représentant pour les moteurs à vapeur la dépréciation des machines, tandis que cette dépréciation sur la valeur des chutes d'eau est à peu près nulle et en tous cas assez faible, l'économie réelle des moteurs hydrauliques est supérieure aux chiffres indiqués ci-dessus que nous admettons seulement comme un minimum. En somme, les dépenses pour moteurs dans les différents cas que nous avons considérés, soit de travail continu à l'eau sans concours de la vapeur, soit de travail à l'eau avec emploi temporaire de la vapeur, soit de travail exclusif à la vapeur, s'établissent pour une année moyenne de 305 jours de travail et par force de cheval comme suit :

	fr. c.
Tissage d'Orbey, eau seule	91 50
Filature de Turckheim, eau et vapeur	317 80
— vapeur seule	366 «
Filature du Logelbach, eau et vapeur	356 85
— vapeur seule	396 50
Tissage de Colmar, eau et vapeur	292 45
— vapeur seule	294 50

Nulle dans certains cas, l'économie annuelle réalisée à l'aide des moteurs hydrauliques s'élève parfois à 300 fr. et au delà par force de cheval, quand les chutes d'eau restent assez fortes, en toute saison, pour éviter l'emploi temporaire des machines à vapeur. Entre les moteurs à vapeur eux-mêmes, le prix de revient du travail et le rendement diffèrent beaucoup aussi suivant la construction plus ou moins parfaite des appareils et la dépense plus ou moins grande de combustible. Les ingénieurs de l'Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur ont pris à tâche de déterminer les conditions du meilleur rendement des machines. Cette Association, formée en 1868 sous les auspices de la Société industrielle de Mulhouse, rend à l'industrie de l'Alsace de sérieux services en assurant la sécurité de l'exploitation des appareils à vapeur dont elle vise de plus à améliorer le rendement. Ses ingénieurs reconnaissent, par des visites périodiques, l'état des machines à vapeur des établissements associés et donnent des consultations sur l'installation de nouveaux appareils ou sur les moyens d'en tirer un rendement plus économique. Une série d'expériences d'un grand intérêt a été entreprise déjà ou est poursuivie actuellement pour ce motif. La détermination de la valeur intrinsèque des variétés de houille qui alimentent le marché d'Alsace, le rendement des divers systèmes de chaudières, la consommation de vapeur des différentes espèces de machines pour une même production de force, sont autant de questions déjà résolues ou en voie d'étude.

Les expériences pour la détermination de la valeur intrinsèque des houilles indiquent la possibilité de grands perfectionnements dans l'installation des chaudières à vapeur et des appareils pour l'économie du combustible. En observant la répartition de la chaleur produite par la combustion de la houille sur un générateur à vapeur, on constate des pertes énormes de calorique dues au rayonnement et au refroidissement des parois métalliques ou des maçonneries en contact avec l'air extérieur. Lors même que les maçonneries paraissent en parfait état, les infiltrations d'air à travers les massifs atteignent une notable proportion des produits gazeux qui se rendent à la cheminée. Il faut donc s'efforcer de diminuer les causes de déperdition par des modifications aux chaudières, et par l'adoption d'enveloppes imperméables et conduisant mal la chaleur. L'emploi des chaudières à foyer intérieur notamment donne une économie notable de combustible, qui a dépassé la proportion de 20 pour 100 au tissage de Colmar, où la dépense par cheval et par journée de douze heures atteint à peine 19 kilogrammes. Quant aux essais sur le rendement des houilles de diverses provenances employées en Alsace, voici les résultats obtenus par M. Charles Meunier, ingénieur en chef de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur :

Bassins	Lieu de provenance	Nature de la houille	Scories pour 100	Vapeur avec houille brute	Vapeur avec houille pure
Ronchamp	Ronchamp	grasse collante	15,22	7,66	9,06
Saarbruck	Duttweiller	grasse collante	16,59	6,84	8,20
	Altenwald	grasse collante	14,76	6,88	8,07
	Heinitz	mi-grasse	9,85	6,98	7,74
	Soulzbach	mi-grasse	13,30	6,69	7,72
	Von-der-Heyd	mi-grasse	13,62	6,61	7,65
	Louisenthal	maigre	13,49	6,22	7,19
	Friedricksthal	mi-grasse	17,85	6,33	7,70
Blanzy...	Monceaux	mi-grasse	12,00	6,52	7,41
	Marlborough	anthraciteuse	24,42	6,71	8,88
Creuzot	Creuzot	anthraciteuse	15,95	8,13	9,68

Ces chiffres donnent la proportion de scories laissées sur la grille par les houilles essayées, le nombre de kilogrammes d'eau à 0°, évaporée à la pression de cinq atmosphères par 1 kilogramme de houille brute, et le poids d'eau qui serait évaporée dans les mêmes conditions par 1 kilogramme de houille pure sans cendres. Comme les expériences ont été faites sur une chaudière à feu continu de la fabrique de produits chimiques de Thann, avec des soins tout particuliers apportés au chauffage, le rendement de vapeur obtenu dans ces conditions est supérieur au rendement ordinaire des chaudières dont le feu est seulement allumé pendant le jour. La supériorité appartient aux houilles du Creuzot; puis viennent celles de Ronchamp qui sont principalement employées, dans notre région, avec les houilles du bassin de Saarbruck. Une expérience prolongée faite à la filature de la Fecht, près du Logelbach, par M. Jules Robin, confirme les résultats de M. Meunier sur la supériorité des houilles de Ronchamp sur celles de Saarbruck, bien que la proportion de déchets constatée à la Fecht se soit élevée à 20 pour 100, au lieu de 15 obtenus à Thann dans la fabrique de produits chimiques. Les houilles employées étaient de tout venant, menues et en gros morceaux. Des essais comparatifs, sur les houilles menues et sur les houilles en morceaux, ont montré que le rendement relatif dépend des teneurs en scories, et que l'emploi des combustibles de qualité inférieure est avantageux quand le nombre des générateurs suffit pour ne pas forcer à pousser les feux. Lors d'une nouvelle série d'expériences faites à la fois en grand et au laboratoire dont M. Scheurer-Kestner, administrateur de la fabrique de produits chimiques de Thann, et actuellement député à l'Assemblée nationale, vient de publier les résultats, des essais sur les houilles de Bwlf et de Powell, originaires du pays de Galles et employées spécialement par la compagnie anglaise transatlantique, ont donné seulement de 3 à 5 pour 100 de cendres. Ces houilles sont légèrement anthraciteuses; elles ne donnent que peu de fumée et leur rendement en vapeur d'eau a été de 8,55 à 8,64 à l'usine pour le combustible brut; avec une chaleur de combustion de 8780 à 8949 observée dans les expériences du laboratoire; enfin, du bois de sapin employé lors de la pénurie des houilles, pendant l'hiver de 1870 à 1871, à l'époque de la guerre, a donné 4,29 de vapeur avec de l'eau à 0° par kilogramme de bois brûlé.

Par les recherches expérimentales entreprises sous ses auspices, comme par la surveillance exercée sur l'exploitation des machines, l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur a eu les meilleurs résultats pour l'industrie de l'Alsace. Rien ne témoigne mieux de l'utilité pratique de cette œuvre, que son extension graduelle aux contrées voisines de l'Alsace, à la Suisse, au pays de Bade, à la Lorraine, à la Franche-Comté. Il y a cinq ans, 241 chaudières étaient soumises à l'inspection des ingénieurs de l'Association, et le nombre de ces chaudières s'élève à plus de 900 aujourd'hui. Une cotisation payée pour chaque chaudière sert à couvrir les frais d'inspection et d'expérience. Une commission de sept membres, prise au sein du comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse et renouvelable chaque année, surveille les intérêts de l'Association et patronne les expériences dont l'opportunité est reconnue. Chaque année, l'ingénieur en chef présente à la Société industrielle un rapport sur les travaux accomplis. Les inspecteurs donnent à chaque visite les conseils nécessaires pour assurer la bonne marche des machines à vapeur, et examinent l'intérieur des chaudières pour reconnaître les défauts cachés qui peuvent donner lieu à des accidents graves. L'administration allemande vient de décider que les chaudières soumises à ces visites seront désormais distraites du contrôle des ingénieurs des mines qui sont chargés, en France, de cette surveillance. Un arrêté de M. de Moeller, gouverneur de l'Alsace-Lorraine, en date du 21 juin 1872, autorise, de plus, le comité de l'Association à délivrer des certificats d'essai à la presse hydraulique des appareils dont l'administration des mines devait aussi naguère contrôler la force de résistance.

Ainsi, l'emploi des moteurs à vapeur est susceptible d'améliorations nombreuses avec une économie notable dans la dépense de combustible. Les moteurs hydrauliques, également, peuvent donner, dans bien des cas, un rendement supérieur au rendement actuel par l'amélioration des chutes d'eau ou la régularisation de leur débit. Cette régularisation des courants d'eau, au moyen de réservoirs qui retiendraient le produit de la fonte des neiges et des pluies surabondantes pour le rendre en temps de sécheresse, serait facile à réaliser dans la plupart de nos vallées. C'est grâce à un travail semblable que le torrent de la Weiss fournit aux tissages de la vallée d'Orbey une force motrice suffisante pour travailler pendant l'année entière sans le concours de la vapeur. Grâce à l'endiguement des lacs Blanc et Noir qui alimentent ce torrent, le débit des chutes est devenu régulier, suffisant pour les usines en toutes saisons, et l'irrigation des prairies, assurée également par le même travail, a amélioré la situation de l'agriculture. Les lacs d'Orbey occupent un des plus beaux sites des Vosges. Qu'on se figure deux cirques magnifiques découpés dans les flancs des montagnes, à une hauteur de 1000 mètres au-dessus de la mer, formés par des parois à pente rapide ou par des escarpements à pic. D'énormes éboulements de rochers entourent les lacs comme une ceinture au pied des escarpements, ou bien remplissent ou recouvrent le débouché des gorges comme une chaussée cyclopéenne. Quelques sapins rabougris, de chétifs arbustes presque sans verdure, végètent seuls sur ce sol âpre et ingrat. Quand le soleil de midi frappe le lac Blanc de ses rayons, le regard ne peut supporter le miroitement des eaux ni l'éblouissante blancheur de son bassin rocheux, de ses plages de sable. Quand l'orage gronde sur les sommets, des nuages sombres envahissent les cirques et tourbillonnent en se déchirant sur leurs parois déchiquetées avec une furie sauvage. Avant la construction des digues actuelles, les afflux d'eau produits par les pluies excessives se dissipaient en quelques heures, sans changer sensiblement le niveau des lacs. Dans la vallée inférieure, le torrent donnait lieu, pendant trois mois, à des débordements préjudiciables suivis, pendant neuf autres mois, de sécheresses plus ou moins intenses.

La disposition naturelle des lieux a beaucoup favorisé la transformation en réservoirs des lacs d'Orbey. Élevées à l'entrée du couloir qui livre passage aux eaux, les digues construites mesurent à peine 25 mètres de développement sur une épaisseur de 17 mètres et une hauteur de 5 mètres au lac Blanc et 10 mètres au lac Noir, au-dessus du niveau normal. Elles se composent de deux murs secs en blocs de granit. L'intervalle entre ces deux murs a été rempli avec des blocs, du sable, de l'argile rougeâtre provenant d'une décomposition de feldspath et qui devient très-compacte en se desséchant. Un autre mur de béton hydraulique traverse le massif du barrage à 3 mètres du parement qui fait face

au lac, afin d'empêcher ou du moins de diminuer les filtrations. Quant à l'écoulement des eaux, il s'accomplit par des tuyaux de fonte solidement fixés à la base de la digue. Du côté du lac, la conduite débouche dans une cage ménagée dans le mur de soutènement : du côté opposé, elle est munie d'un ajutage avec une vanne qui s'ouvre et se ferme au fond d'une chambre destinée aussi à mettre ce mécanisme à l'abri de la gelée. Le canal d'écoulement à murs parallèles se prolonge en dehors de la chambre. Le canal d'amener s'évase vers le lac sur toute sa longueur. Tout le réservoir vient-il à se remplir, les eaux surabondantes s'écoulent par un déversoir de superficie, arrasé à un demi-mètre au-dessous du niveau du barrage et revêtu d'un dallage solide afin d'éviter les affouillements. De plus, un parapet d'un demi-mètre également, élevé du côté du lac, protége le haut de l'ouvrage contre le choc des lames que le vent d'ouest soulève parfois avec violence à la surface des eaux. Tous les deux barrages sont construits de même, avec cette différence que le travail atteint une plus grande élévation au lac Noir qu'au lac Blanc pour contenir un afflux d'eau plus considérable. Ensemble ils assurent une réserve d'environ 3 000 000 mètres cubes, soit 1 800 000 pour le lac Noir et 1 200 000 pour le lac Blanc, le bassin d'alimentation du lac Noir étant de 228 hectares et celui du lac Blanc de 165. Année moyenne, la hauteur d'eau fournie par les neiges et les pluies équivaut dans cette partie des Vosges à 1 500 millimètres, avec des oscillations de 1000 à 2000 millimètres. Entre les eaux tombées à la surface du bassin de réception des deux réservoirs et celles retenues par les barrages, la proportion est de 25 à 1. Cette réserve suffit pour assurer aux usines la force motrice nécessaire en temps de sécheresse ; elle suffit aussi pour assurer l'irrigation des prairies pendant l'été, à l'époque où sans la construction des barrages les lacs ne déverseraient plus rien. Tout cela avec une dépense de 40 000 francs seulement pour les frais de construction primitifs, de 3000 à 4000 francs pour les frais annuels de garde et d'entretien.

Pourquoi, après ce résultat magnifique, ne voyons-nous pas se multiplier les entreprises analogues ? Depuis la construction des réservoirs d'Orbey, faite à l'initiative de M. Antoine Herzog, le chef de la maison du Logelbach et l'un des manufacturiers les plus entreprenants de l'Alsace, on a cherché à utiliser les eaux des lacs de la vallée de Masevaux et du lac du Ballon. M. Herzog a fait étudier un projet d'établissement de tout un système de retenues d'eau dans l'ensemble des vallées ouvertes du côté de l'Alsace. Parmi les obstacles qui entravent la réalisation de cette idée, il convient de rappeler, avec les résistances des cultivateurs dans certains cantons, les appréhensions causées par les risques auxquels l'établissement des réservoirs exposait les auteurs de l'entreprise. En cas de rupture des digues, les industriels qui les construisent sont jugés responsables de tous les dégâts. Mais au lieu de grands bassins on pourrait se contenter de petits réservoirs. L'exécution de petits réservoirs étagés dans les vallées, de distance en distance, selon l'abondance des eaux, selon la conformation du terrain, présente des avantages évidents pour les moteurs des usines comme pour l'irrigation des prairies, sans donner lieu, comme les bassins de grande dimension, à des menaces de danger grave. Cependant les cultivateurs portent souvent entrave à ces entreprises et suivent d'un œil défiant les travaux d'aménagement des eaux. Même dans le val d'Orbey, dont les habitants sont maintenant unanimes à avouer l'utilité des réserves d'eau pour leurs irrigations, la plupart des cultivateurs se sont opposés d'abord à l'endiguement des lacs, sous prétexte de préjudice pour les prairies.

A la manière inconsidérée dont les habitants de nos vallées traitent souvent les irrigations, on a lieu de croire que chacun regarde comme perdu toute l'eau dont il n'use pas, car l'étendue des prairies marécageuses ou envahies par les joncs sous l'influence d'un excès d'humidité dépasse l'étendue des prés souffrant de sécheresse. En cherchant à détourner la plus grande masse d'eau possible au détriment même d'une culture rationnelle, les paysans invoquent le droit donné par le Code Napoléon aux riverains des cours d'eau non navigables et non flottables de se servir des eaux pour l'irrigation. De leur côté, les industriels, pour retenir les eaux dans les canaux d'alimentation de leurs moteurs, se prévalent d'anciennes ordonnances des intendants d'Alsace, qui restreignent les irrigations en été à un jour et deux nuits au plus par semaine, du samedi soir au lundi matin, entre la Saint-Jean et la Saint-Jacques, soit du 24 juin au 25 juillet. Ces prétentions contraires suscitent un antagonisme regrettable entre les propriétaires d'usines hydrauliques et la population rurale. D'une part, on fait remarquer que si les anciennes ordonnances réservent tout d'abord les courants d'eau en faveur des usines ou plutôt des moulins, cette mesure a été prise dans un intérêt public, afin de mettre les moulins en état de subvenir en tout temps aux besoins d'alimentation du pays. Un diplôme de l'empereur Maximilien, daté de 1494, qui limite la durée des irrigations sur le Logelbach et la Fecht, invoque déjà pour motif le besoin prédominant de la meunerie. De leur côté, les manufactures actuelles occupent la plupart sur les cours d'eau précisément la place d'anciens moulins dont elles ont acquis les droits de chute. Ces chutes ont déterminé l'établissement des manufactures, et comme les concessions de moulins ont été octroyées naguère à titre personnel, leurs nouveaux acquéreurs croient disposer d'un droit légitime, authentique, à la fois sur les chutes et sur le volume d'eau réservé en faveur de l'usine, soit par les chartes primitives de concession, soit par les ordonnances des intendants d'Alsace antérieures à l'année 1789. A l'occasion des différends survenus depuis l'introduction des filatures et tissages de coton entre les industriels et les cultivateurs, de nombreux arrêtés préfectoraux pris sous l'autorité d'une loi du 20 août 1790, ont confirmé tantôt purement et simplement les anciennes ordonnances restrictives, tantôt ils ont modifié ces ordonnances pour étendre à plusieurs jours par semaine la faculté d'irrigation. En définitive, la législation actuelle, relative à l'emploi des eaux, prête à l'arbitraire et demande une révision susceptible de mieux fixer les différents droits.

Concilier les intérêts sociaux et les régler dans le sens de la justice est la tâche d'une politique élevée. Les progrès de la science facilitent cette tâche par une exploitation plus facile des inépuisables ressources de la nature. La nature offre tant de ressources sans emploi! Que de biens restent inexploités et que de forces perdues ! Pour ne parler que des forces, ne savons-nous pas, d'après les mesures de Pouillet, comment la chaleur émise au-dessus de nos têtes par chaque mètre carré de la surface du soleil équivaut au travail permanent de 77 000 chevaux vapeur? Sans quitter la surface terrestre, nous constatons l'existence dans les rivières descendues des Alpes d'une puissance motrice supérieure à celle emmagasinée dans toutes les mines de charbon en Angleterre. La force des moteurs hydrauliques de l'Alsace actuellement existant est fixée à 10 000 chevaux par la statistique. Or, l'eau des réservoirs d'Orbey, en s'écoulant du lac Blanc au fond de la vallée, suffirait à elle seule pour entretenir une force permanente de 800 chevaux, voire de 20 000 chevaux pour le volume d'eau tombé à la surface du bassin de réception des deux réservoirs si toute cette masse descendait à Orbey. Avec un peu plus de soin dans l'aménagement des eaux, l'agriculture peut améliorer ses irrigations dans toute la mesure désirable et l'industrie augmenter la force de ses moteurs hydrauliques. De même que la machine la plus perfectionnée ne rend jamais en effet utile tout ce qu'elle a absorbé en force brute, de même l'homme, malgré ses soins pour utiliser les ressources mises à sa portée par la nature, trouvera

oujours la somme des biens accessibles au prix de nouveaux efforts supérieurs à la somme des biens acquis déjà.

CHARLES GRAD.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur

II

Contractilité des artères sous l'influence des excitants mécaniques, du galvanisme, des agents chimiques, des substances pharmaceutiques, du froid, etc. — Contractilité des veines. — Contractilité des capillaires. — Mouvements rhythmiques spontanés de certains vaisseaux ; leur indépendance des mouvements cardiaques ; leur influence sur la circulation.

Les connaissances actuelles sur la structure des vaisseaux nous montrent qu'ils peuvent se contracter, et les recherches sur les relations qui existent entre le système nerveux et les vaisseaux, permettent d'admettre que ces contractions doivent avoir lieu sous l'influence de modifications de ce système nerveux. Quand même nous ne pourrions pas appuyer nos présomptions sur les faits dont il vient d'être question, nous avons vu que nous ne devrions conserver aucun doute relativement à l'action du système nerveux sur les vaisseaux, d'après les expériences de MM. Cl. Bernard, Brown-Séquard, Waller et de beaucoup d'autres.

Nous avons vu, en effet, que la section de certains nerfs, comme le cordon sympathique cervical, paralyse les vaisseaux de la face et de l'oreille, que, d'autre part, l'électrisation du bout périphérique de ce nerf coupé fait resserrer ces mêmes vaisseaux.

Il n'est pas inutile, cependant, afin d'acquérir des notions encore plus nettes sur la physiologie des actions vaso-motrices, d'étudier de plus près la contractilité des vaisseaux, de voir si elle ressemble à celle des autres fibres musculaires lisses, d'examiner l'action des excitants musculaires ordinaires sur les vaisseaux. Cette étude a été faite par un grand nombre d'auteurs, avec des procédés différents.

a. — On s'est servi de tous les excitants employés pour l'étude de la contraction des muscles ordinaires : on a utilisé, par exemple, les excitants mécaniques, soit la piqûre avec une pointe, soit surtout, ce qui agit plus efficacement, le grattage avec une pointe mousse.

Le premier auteur qui ait vu les vaisseaux se contracter de la sorte est Verschuir (*Dissertatio medica inauguralis de arteriarum et venarum vi irritabili*, 1766) ; il a constaté, en effet, que l'artère crurale et l'artère carotide d'un chien offraient des resserrements d'espace en espace après avoir été préalablement grattées avec une pointe de scalpel.

Ces expériences ont été répétées dans ce siècle par Thomson, qui a vu les petites artères de la patte d'une grenouille se rétrécir lorsqu'il les excitait à l'aide d'une aiguille ; par Hastings, en 1818, qui a produit ce phénomène sous l'influence d'irritations mécaniques sur de grosses artères comme l'aorte abdominale du lapin, les artères mésentériques, la crurale de chats, de chiens, de lapins. Reinarz et Burdach, d'après M. Milne Edwards, à qui j'emprunte ces indications, ont constaté le resserrement d'un tronçon d'artère de bœuf et de cheval sur des cylindres de cire introduits dans ces vaisseaux sans effort. Dans ses leçons très-remarquables sur l'inflammation, James Paget décrit les phénomènes qui se manifestent lorsqu'on excite les vaisseaux de l'aile de la chauve-souris. Si l'on frotte cette région avec une aiguille, en faisant passer trois ou quatre fois cette aiguille en travers, à la surface, sans blesser la peau, les vaisseaux (artère et veine) se resserrent peu à peu jusqu'à occlusion. Puis, au bout de quelques minutes, ils se dilatent de nouveau, et deviennent un peu plus larges qu'ils n'étaient auparavant. Il faut alors, pour obtenir un nouveau resserrement, employer une excitation plus forte que la première fois. J. Paget a non-seulement étudié ces faits avec beaucoup de soin, mais encore il a bien vu le parti qu'on pourrait tirer de cette étude pour l'explication de l'arrêt des hémorrhagies dans les plaies.

J'ai fait aussi (*Soc. de biol.*, 1858) des expériences sur les contractions des vaisseaux produites par des excitants mécaniques ; pour cela, j'ai employé la pointe d'une paire de ciseaux, d'une pince, d'un scalpel, que je frottais rapidement en long sur le vaisseau, puis j'observais ce qui se produisait.

J'ai fait ces expériences sur un très-grand nombre de vaisseaux, et j'ai vu que les artères, même celles d'un gros calibre, sont manifestement contractiles. Si l'on excite par ce procédé l'artère carotide d'un lapin, par exemple, on constate qu'elle revient peu à peu sur elle-même à l'endroit qui a été excité, et qu'elle présente un étranglement dans le point touché ; la diminution du calibre est frappante et permet d'apprécier nettement le degré de contraction produite. En même temps, les pulsations diminuent au niveau de la partie rétrécie.

Ces faits sont importants à connaître lorsqu'on fait des expériences sur le grand sympathique au cou. On conçoit, en effet, que dans ces opérations on ne peut pas toujours éviter l'excitation de la carotide, et que les modifications qui sont la conséquence de ce contact peuvent amener vers l'oreille des phénomènes vasculaires qui doivent modifier plus ou moins ceux qui sont produits ensuite par l'excitation ou la section du sympathique.

M. Armand Moreau a récemment décrit les modifications des artères mésentériques qui ont lieu lorsqu'on fait la recherche des nerfs mésentériques pour les couper et pour énerver ainsi des portions limitées de l'intestin grêle. (*Archives de physiologie*, 1871-1872, p. 115).

J'ai obtenu sur la fémorale du chien les mêmes résultats que sur la carotide du lapin. J'ai vu même un léger resserrement de l'aorte abdominale du lapin après que je l'avais grattée avec une pointe mousse.

De même j'ai fait de nombreuses expériences sur les artères mésentériques, et j'ai pu constater que la contraction devient de plus en plus nette au fur et à mesure que l'on s'avançait vers les petites artères : quelques-unes s'effaçaient même complétement. Quand on gratte la surface d'une artériole on en chasse d'abord le sang, puis l'artère se remplit de nouveau immédiatement après ; au bout de quelques instants, on voit que peu à peu elle revient sur elle-même et finit par disparaître complétement. Cet effacement dure vingt-

(1) Voyez ci-dessus, page 85, 26 juillet.

cinq secondes ou même davantage ; après ce laps de temps apparaît un filet rouge très-petit; enfin l'artère ne tarde pas à revenir à son calibre primitif ; quelquefois même, l'élargissement qui suit le resserrement amène l'artère à avoir des dimensions plus grandes qu'avant l'expérience, de telle sorte qu'elle prend une amplitude qui contraste complétement avec l'aspect étranglé dont j'ai parlé, et qui peut se produire lors d'une excitation.

Dans le point où l'artère est ainsi élargie, par suite d'atonie de sa paroi, les battements sont plus forts que partout ailleurs.

Ce phénomène peut servir à l'explication des palpitations artérielles qui se produisent dans les circonstances où les parois artérielles sont affaiblies pour une cause quelconque, soit locale, soit générale, et dilatées consécutivement (*palpitations nerveuses*, *anémiques*, etc.).

M. Marey a insisté relativement au sujet qui nous occupe, sur un résultat que beaucoup d'auteurs avaient observé avant lui, et qui se passe dans les vaisseaux de la peau. Lorsque l'on trace avec une pointe mousse une ligne sur la peau d'une région riche en petits vaisseaux, comme la face, par exemple, d'une personne dont le système capillaire est très-développé, on produit une raie blanche, anémiée ; cette anémie disparaît presque immédiatement, et la partie redevient colorée comme auparavant. Après quelques instants, les vaisseaux s'effacent de nouveau peu à peu et au niveau de l'endroit excité se reproduit une ligne blanche ; simultanément on éprouve dans la peau une sensation de constriction très-manifeste. Enfin, au bout d'un certain temps, la couleur rouge réapparaît et devient même plus prononcée qu'à l'état normal.

Les phénomènes ne sont pas toujours semblables à ceux que nous venons de décrire et qui se produisent surtout lorsque le corps excitant est un peu large, et lorsque l'excitation n'est pas très-énergique. Sur la peau de la région dorsale des mains ou sur celle de l'avant-bras, si l'on trace rapidement une ligne à l'aide d'une pointe mousse en l'appuyant quelque peu, il ne se produit rien au premier moment, mais l'on sent presque aussitôt cette impression de constriction dont nous avons parlé plus haut. Après quelques courts instants, la ligne tracée sur la peau devient rougeâtre, et cette teinte rouge s'accuse progressivement davantage. En même temps on voit apparaître de chaque côté de la ligne rouge une traînée pâle, blanchâtre, bien plus large que la ligne rouge. Ces phénomènes durent un certain temps, souvent plus d'une minute, puis les traînées blanches reprennent peu à peu la teinte normale de la peau, et souvent elles deviennent ensuite un peu plus rouges que la région voisine de la peau, et la coloration physiologique ne se rétablit qu'un peu plus tard. Quant à la ligne rouge qui s'est produite dans les points parcourus par le corps excitant, elle conserve sa teinte rouge plus longtemps encore, et si l'irritation a été très-vive, même sans égratignure de la peau, cela peut durer plus d'une heure.

L'explication de ces phénomènes n'est pas très-facile. Il nous paraît certain qu'il s'agit surtout dans ces cas d'actions vaso-motrices réflexes, mais qu'il s'y joint des résultats d'irritation directe des vaisseaux. La congestion qui se montre sur le trajet de la ligne d'excitation nous semble devoir être rapportée surtout à une de ces actions que nous étudierons plus tard sous le nom d'actions *vaso-dilatatrices réflexes*. Ce qui nous empêche de les considérer comme des résultats de paralysie déterminés par une excitation trop vive, épuisant pour ainsi dire brusquement la contractilité vasculaire, c'est que la ligne rouge dont il s'agit ne se produit pas tout de suite après le passage de l'instrument irritant; elle se montre au bout de quelques instants, et il y a là une grande analogie avec ce qui a lieu dans les cas de dilatation réflexe des vaisseaux. Les traînées blanches qui bordent de chaque côté la ligne rouge sont dues à une constriction des vaisseaux des parties de la peau ainsi devenues pâles. Il semble bien s'agir ici pareillement d'une action réflexe, mais d'une *action vaso-constrictive*. Cependant nous ne saurions l'affirmer, car la lenteur avec laquelle apparaissent ces traînées pâles n'exclut pas l'idée d'une action portant directement sur les vaisseaux eux-mêmes. Soit qu'il y ait affaissement léger de ces parties anémiées, soit qu'il y ait tuméfaction congestive de la ligne rouge, soit enfin qu'il y ait concours de ces deux causes, toujours est-il que la ligne rouge, dans les conditions de l'expérience en question, fait d'ordinaire une légère saillie.

Si l'on fait des expériences du genre de celle dont il s'agit sur un malade atteint d'une affection qui détermine une dépression considérable du système cérébro-spinal, et principalement du cerveau, les phénomènes produits par l'excitation mécanique de la peau peuvent différer plus ou moins de ceux que nous avons décrits. Dans ce cas, le passage rapide d'une pointe mousse ou de l'ongle sur la peau détermine l'apparition bien plus prompte d'une ligne rouge, et l'on n'observe que rarement les traînées blanches qui bordent cette raie. La ligne rouge ainsi produite a été considérée par quelques pathologistes comme ayant une certaine valeur diagnostique, et on l'a nommée *raie méningitique*. On sait aujourd'hui, et depuis longtemps, que cette ligne rouge se produit avec une aussi grande netteté et une égale promptitude dans divers états morbides, dans certains cas de fièvre typhoïde, par exemple, aussi bien que dans la méningite, et, par conséquent, on ne saurait réellement tirer de ce phénomène aucun indice propre à éclairer sur la nature de la maladie. Il est probable que la cause qui favorise l'apparition de la ligne rouge dans ces conditions est l'affaiblissement plus ou moins prononcé du *tonus vasculaire*.

Les phénomènes que nous venons d'étudier peuvent être constatés sur la surface de certains viscères des animaux. J'ai appelé l'attention sur la production de lignes saillantes, rouges d'abord, puis pâles, qui se manifestent à la surface du foie et des reins, surtout chez le lapin, le cochon d'Inde et le surmulot, lorsqu'on a frotté cette surface dans une direction quelconque avec un instrument à extrémité obtuse. (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 1858, p. 5.)

Tels sont les résultats de l'action des excitants mécaniques portant sur les vaisseaux, soit immédiatement, soit au travers des tissus parcourus par ces canaux. Des excitants d'un autre genre ont été employés aussi pour étudier la contractilité vasculaire ; ainsi, par exemple, le galvanisme, à l'aide duquel on a obtenu des effets encore plus nets. Par ce moyen, mieux encore que par les excitants mécaniques, on a constaté, ce qui est tout à fait d'accord avec les données anatomiques, que les petites artères sont beaucoup plus contractiles que les gros troncs artériels.

Nysten (1811) n'avait pas pu réussir à faire contracter l'aorte par des courants galvaniques, ni sur les animaux ni

sur des suppliciés. Wedemeyer, employant des piles de douze à quinze couples n'obtenait aucun effet apparent en galvanisant l'aorte de la grenouille, mais lorsqu'il agissait sur les artères mésentériques de ce même animal, il les voyait se resserrer du quart, de la moitié ou même des trois quarts de leur diamètre. Les frères Weber, de leur côté, ont provoqué des contractions de ces mêmes artères avec des courants interrompus. Ils les ont vues se réduire au sixième de leur calibre normal. Depuis lors, les physiologistes ont bien souvent répété ces expériences sur les artères de différentes régions, et sur divers animaux : les résultats ont été conformes à ceux que nous venons de rappeler. Les expériences les plus intéressantes qui aient été faites au point de vue de la physiologie humaine sont celles de Kölliker (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1849) sur une jambe amputée, immédiatement après l'opération. Il constata, en effet, sous l'influence des courants d'induction (appareil magnéto-électrique), la contraction de grosses artères comme la poplitée, la tibiale postérieure, et cela d'une façon extrêmement visible.

J'ai répété, ces jours-ci, sur des lapins et des chiens les expériences que j'avais faites autrefois sur les diverses artères des mammifères ; à l'aide des courants interrompus, j'ai pu voir très-facilement la contraction des vaisseaux de l'abdomen du lapin et du chien.

J'ai électrisé ainsi les artères mésentériques, et surtout leurs branches voisines de l'intestin ; les artères vésicales, les artères superficielles de la face interne de la paroi abdominale. J'ai d'ailleurs électrisé aussi des artères sous-cutanées du lapin, après les avoir mises à nu, soit dans la région thoraco-abdominale, soit dans la région de la cuisse et de la jambe.

Pour que les effets soient plus frappants, il ne faut laisser les électrodes en contact avec le vaisseau que pendant quelques courts instants. Quand on les retire, l'artère peut n'avoir subi encore aucune modification de son diamètre. Puis, peu à peu, les deux bords du vaisseau se rapprochent l'un de l'autre avec plus moins de lenteur, et il peut y avoir effacement complet de l'artère ainsi excitée, surtout si elle est de petit calibre. Le rétrécissement a lieu surtout dans toute la longueur de la partie du vaisseau comprise entre les électrodes, s'ils ne sont éloignés l'un de l'autre que par un intervalle de 8 à 10 millimètres; l'effet cependant se propage du côté des extrémités périphériques des artères, jusqu'au point, du moins, où une anastomose ramène du sang dans le vaisseau : cet effet, au delà de la partie excitée, paraît donc être secondaire, et est produit par la diminution de l'afflux du sang. Lorsqu'il n'y a que des anastomoses insuffisantes, le calibre de l'artère diminue jusqu'à ses ramifications ultimes, et les veines qui reviennent des capillaires alimentés par cette artère, subissent aussi une diminution de calibre. C'est ce qu'on voit bien nettement lorsqu'on électrise l'artère médiane de l'oreille du lapin.

Les frères Weber assurent que très-souvent, si l'on emploie un courant trop fort, on ne détermine aucun rétrécissement de l'artère excitée, mais qu'on produit au contraire du premier coup une dilatation par épuisement de la contractilité du vaisseau.

Ce fait a été répété par tous les auteurs, depuis les frères Weber, et a servi à l'explication de nombreux phénomènes de pathologie expérimentale ; il n'est cependant pas exact ou, tout au moins, il est loin d'être constant. J'ai en effet essayé l'expérience sur les artères mésentériques du lapin avec un courant maximum, et j'ai pu constater que, dans tous les cas, il se produisait une contraction vasculaire, et que jamais il ne se produisait de dilatation d'emblée.

J'ajouterai, pour prouver la force des courants employés dans ces expériences, que leur étincelle était tellement puissante, qu'elle déterminait dans les parois des vaisseaux une brûlure capable d'en produire la perforation.

MM. Legros et Onimus ont avancé que les courants continus avaient une action différente de celle des courants interrompus ; d'après eux, les courants continus ascendants, c'est-à-dire ceux dans lesquels le pôle positif est placé près de la périphérie, le pôle négatif près du centre, produiraient une contraction, tandis que les courants dirigés en sens contraire ou descendants détermineraient, après une constriction très-passagère, une dilatation considérable.

Je n'ai pu vérifier le fait avancé par ces physiologistes ; j'ai toujours vu au contraire qu'un courant continu, quelle que soit sa direction, déterminait une contraction des vaisseaux ; le courant descendant m'a paru même agir plus énergiquement dans ce sens que le courant ascendant. J'aurai du reste à revenir sur ces expériences à propos de l'action des nerfs vaso-moteurs.

Dans tous ces cas, les contractions que l'on observe sont analogues à celles des autres muscles à fibres lisses ; elles ne se montrent pas immédiatement après l'application de l'excitant, mais bien au bout d'un certain temps ; elles se font lentement et progressivement. On ne voit rien de semblable à ce que l'on observe lorsque la contraction est obtenue dans un muscle strié, un muscle de la jambe par exemple ; en outre, elle est bornée au point excité ou à peu près, ce qui est encore un caractère établissant une différence avec celle qu'on obtient dans les fibres de la vie de relation. Enfin cette contraction est tonique, elle dure un certain temps, dix à quinze secondes, quelquefois même davantage. En un mot, une semblable contraction se rapproche de la contraction des muscles de la vie organique, des muscles de l'intestin, de la vessie par exemple.

On a employé divers agents chimiques comme excitants, ainsi les applications d'acide nitrique ; avec l'ammoniaque, on obtient des résultats variables ; tantôt c'est une contraction, tantôt au contraire une dilatation (Hastings). On a examiné les effets produits par l'essence de térébenthine ; ce qui a un certain intérêt pour l'explication de l'action de quelques eaux hémostatiques qui ont cette essence pour base.

Wharton Jones a vu les artères de la grenouille se contracter sous l'influence de l'atropine. Voilà encore une expérience citée bien souvent pour démontrer l'action constrictive des préparations pharmaceutiques de belladone, et je crois que c'est à tort ; je n'ai généralement pas réussi à obtenir le même résultat que Wharton Jones, ou, si j'y suis parvenu dans quelques circonstances, je crois devoir l'attribuer à la présence d'une petite quantité d'acide sulfurique qui est toujours ajouté à l'atropine pour permettre sa dissolution dans l'eau ; c'est cet acide qui fait manifestement contracter les vaisseaux. Des expériences ont encore été faites avec la teinture d'aconit (Prévost), et l'on en a tiré des conséquences semblables. Je ferai à ce sujet les mêmes objections que pour l'atropine, la teinture d'aconit contenant de l'alcool, c'est bien plutôt à cette substance qu'il faut attribuer l'action constrictive observée qu'à l'aconit.

L'ergotine, elle aussi, dit-on, aurait une action directe sur les vaisseaux, et ce serait là la cause du pouvoir hémostatique de cette substance.

J'ai fait jadis des expériences avec M. Philipeaux, dans le laboratoire de Flourens, afin de vérifier ce qu'il y avait de vrai dans cette assertion de M. Bonjean, qui prétendait arrêter l'hémorrhagie, même des grosses artères. Sur les moutons, par exemple, que l'on choisissait à cet effet parce que ce sont des animaux d'assez forte taille, on ouvrait la carotide et l'on arrêtait l'hémorrhagie, conséquence de cette opération, avec un simple bourdonnet de charpie imbibé d'ergotine.

Le résultat, indiqué par Chavallay, de Chambéry, par M. Bonjean, n'avait certes pas la signification qu'on lui avait attribuée, car il était facile de se convaincre que chez le mouton l'hémorrhagie produite par la section de la carotide s'arrête d'elle-même, ou tout au moins il suffit, pour arriver à produire un tel effet, d'une éponge imbibée d'eau froide. Quant aux essais sur les petits vaisseaux qui semblent donner le même résultat, ils n'ont que peu de valeur, parce que l'ergotine est une substance astringente, et que cette propriété suffit pour produire une contraction que l'on rapporte à tort à l'influence spécifique de l'ergotine.

L'action hémostatique du froid est bien plus évidente que celle des substances précédentes; on peut facilement la constater par des expériences sur les animaux. C'est ainsi que Schwann avait vu une artère du mésentère du crapaud se réduire au tiers de son calibre primitif sous l'influence du contact d'eau froide.

Mais l'influence excitante du froid sur la contractilité artérielle se démontre d'une façon plus intéressante pour nous, par les effets que l'on peut observer sur l'homme lui-même. Que se passe-t-il, en effet, dans le phénomène de l'onglée?

Le froid produit tout d'abord une dilatation réflexe des vaisseaux, et les doigts prennent une teinte plus ou moins violacée ou rouge; puis, si le froid continue, ils deviennent blancs, exsangues, par suite de la contraction des vaisseaux.

Vous avez pu voir, dans les services des hôpitaux, employer la glace ou le mélange réfrigérant de glace et de sel marin, comme anesthésique, et vous avez dû remarquer qu'à la suite de l'application de ces agents, il se produit le même phénomène que dans l'onglée, les parties deviennent pâles, exsangues, d'aspect tout à fait cadavérique.

Vous pouvez tirer de ces faits la conclusion que le froid est un des meilleurs hémostatiques que nous ayons à notre disposition.

C'est l'inverse pour la chaleur, bien qu'elle puisse produire des contractions dans certaines conditions particulières; ordinairement elle détermine un afflux de sang et une dilatation vasculaire dans les parties directement échauffées. L'application de cataplasmes tièdes sur les morsures de sangsues favorise, comme vous le savez, et prolonge l'hémorrhagie à laquelle donnent lieu ces morsures.

Le contact des instruments est une excitation mécanique qui détermine la contraction des vaisseaux, soit d'une façon réflexe, soit d'une façon directe par son action sur les tuniques des artères coupées. Ce fait vous explique pourquoi, dans les amputations, une fois les grosses artères liées, vous avez peu d'hémorrhagie par les petits vaisseaux, momentanément contractés sous l'influence de l'excitation produite par le contact de l'instrument; mais cette contraction n'étant pas permanente, vous avez quelquefois des hémorrhagies secondaires qui obligent à faire de nouvelles ligatures.

De même, dans les plaies par armes à feu où il y a eu des artères coupées, l'hémorrhagie peut n'être arrêtée que par la contraction des vaisseaux, et il se produit alors des hémorrhagies secondaires qui nécessitent par la suite des opérations plus ou moins graves.

La propriété de contraction des artères dure quelque temps encore après la mort; chez les animaux, on la voit persister une ou plusieurs minutes, et même dans quelques cas une ou plusieurs heures. Hunter aurait vu la contractilité persister dans les artères ombilicales du cordon tenant au placenta pendant près de trois jours après l'accouchement; mais il est permis de conserver des doutes sur la signification attribuée par Hunter au fait qu'il avait observé.

Elle n'est pas la même pour toutes les artères, ce qui tient à ce qu'elles n'ont pas toutes la même quantité de fibres musculaires. Dans les artères du cerveau, de la moelle, des glandes, la contraction est extrêmement vive : elle paraît plus prononcée dans les artères intestinales que dans celles de la peau.

L'état général de l'animal, son affaiblissement, influent beaucoup sur la contractilité vasculaire. Il en est de même chez l'homme selon son état de santé ou de maladie.

Ainsi, chez un malade débilité, on met moins facilement en jeu cette contractilité, et les hémorrhagies secondaires sont bien plus à craindre.

Telles sont les preuves de la contractilité artérielle qui nous sont fournies par les résultats des excitations directes des artères. D'autres preuves viendront s'ajouter à celles-ci, lorsque nous examinerons l'influence du système nerveux sur ces vaisseaux, les contractions rhythmiques que présentent quelques-uns d'entre eux, le *tonus* vasculaire. C'est alors seulement que nous pouvons comprendre le rôle physiologique de la contractilité vasculaire.

b. — Jusqu'à présent, dans notre étude sur la contractilité des vaisseaux, nous avons eu surtout les artères en vue; je dois dire maintenant quelques mots de la contraction des *veines*.

Les veines sont contractiles comme les artères, et nous pourrions tirer cette déduction de nos connaissances anatomiques, puisque nous avons trouvé dans leur tunique moyenne une partie musculaire plus ou moins analogue à la tunique musculaire des artères.

Mais les veines sont moins contractiles que les artères, et les excitants n'y déterminent en général que des effets peu manifestes, si on les compare à ceux qu'ils produisent dans les canaux artériels. On peut constater cette différence d'une façon très-frappante; pour cela, on fait sur la ligne médiane de la paroi abdominale d'un lapin une incision qui divise la peau, puis on détache la peau à droite et à gauche, de façon à avoir sous les yeux, soit les artères et veines qui se trouvent dans le tissu cellulaire sous-cutané, à la face profonde de la peau, soit les artères et les veines superficielles des muscles abdominaux. Chaque artère est accompagnée d'une veinule, au moins, et la veinule est plus large que l'artère voisine. On irrite du même coup, ou successivement, deux vaisseaux contigus (artériole et veinule), soit avec un excitant mécanique, soit par l'électricité. On voit facilement la différence des effets produits sur les deux vaisseaux. L'artériole diminue tellement de calibre qu'elle peut s'effacer complétement, tandis que la veine revient bien, il est vrai, sur elle-même, mais reste tou-

jours parfaitement visible. L'expérience réussit tout aussi bien lorsque l'excitation porte sur une veinule et une artériole mésentériques, chez le cobaye, le rat, le lapin, le chien. Cette différence se constate particulièrement lorsqu'on agit sur des veinules d'un demi-millimètre à un millimètre de diamètre. Elle est moindre lorsqu'on excite des veinules plus grosses. En effet, à mesure que leur calibre diminue, la contractilité des veines devient plus intense, et l'on peut les voir elles aussi s'effacer presque complétement sous l'influence des excitants; ce phénomène n'est cependant jamais aussi rapide et aussi accusé que sur les artérioles de même calibre.

Verschuir, que nous avons déjà cité à propos des artères, avait constaté aussi un resserrement de la veine jugulaire, lorsqu'il la touchait avec les doigts ou qu'il l'irritait avec des pinces. Hastings, versant goutte à goutte de l'essence de térébenthine sur la membrane natatoire de grenouilles, avait vu une constriction d'une grosse veine de cette membrane; il avait vu aussi l'une des veines de l'oreille d'un lapin, après l'avoir mise à nu, se resserrer lorsqu'il l'irritait directement avec la pointe d'un scalpel.

Au dire de Henle, Marx aurait constaté que, chez le chien, des veines mises à nu se contractaient soit spontanément (?), soit sous l'influence du froid ou du contact de l'acide sulfurique.

Henle cite aussi Tiedemann comme ayant vu que les veines se resserrent dans toute l'étendue de la région où on les a mises à nu, et Bruns, qui aurait observé souvent, chez le chien, un étranglement annulaire de la veine jugulaire.

Nysten (1811) a produit, à l'aide de la galvanisation, une constriction de la veine azygos et de la veine cave supérieure sur différents mammifères.

Les veines même assez grosses sont contractiles; j'ai fait contracter les veines jugulaires, le tronc de la veine porte, chez le lapin; ce tronc veineux est du reste pourvu d'une couche musculaire relativement épaisse; il en est de même de la veine ombilicale qui se rétrécit par conséquent aussi d'une façon assez énergique.

Kölliker (1849), expérimentant sur un membre amputé, a étudié les contractions des veines; il a pu en produire de très-manifestes sur la veine saphène et sur la veine tibiale postérieure à l'aide d'un courant électro-magnétique.

La veine poplitée, au contraire, électrisée de la même façon, ne s'est pas resserrée.

Chez l'homme, les grosses veines sont donc contractiles, et il n'y a pas à douter que les petites ne le soient aussi.

Une expérience qui confirme les précédentes et que l'on peut répéter soi-même, est celle que M. Gubler a communiquée à la Société de biologie (1849). Cette expérience se fait sur les veines dorsales de la main. Si ces veines sont percutées vivement, à l'aide d'une chiquenaude un peu forte, on ne tarde pas à les voir diminuer de calibre, se resserrer peu à peu et même s'effacer chez les individus irritables. On a une sensation très-nette de constriction. Quelques secondes plus tard, au resserrement succède une dilatation progressive et la veine devient variqueuse pour reprendre ses dimensions normales au bout d'un temps variable, d'une demi-minute à une minute par exemple.

Cette expérience réussit mieux chez les jeunes sujets que chez les vieillards.

La plupart des veines du cerveau, les sinus de la dure-mère n'ont pas de tunique musculaire; ces vaisseaux ne sont donc pas contractiles et font exception à la règle.

c. — Examinons maintenant ce qui se passe dans les vaisseaux capillaires.

Bichat avait supposé que l'action du cœur est épuisée lorsque le sang arrive aux capillaires, et, d'après lui, ces vaisseaux devaient avoir une force impulsive propre et capable de faire passer le sang dans les veines. Broussais, adoptant les idées de Bichat sur ce point, considérait les capillaires comme un cœur périphérique. Mais ces auteurs n'apportaient aucune preuve à l'appui de leurs présomptions. Bichat même paraît ne pas avoir admis la contractilité des vaisseaux, ce qui rend son opinion sur les capillaires assez incompréhensible. D'ailleurs, ni Bichat, ni Broussais, ne distinguaient et ne pouvaient distinguer les vrais capillaires des artérioles et des veinules.

Aujourd'hui nous connaissons bien la structure des vrais capillaires, et il est permis de douter de la possibilité de la contraction de ces vaisseaux, puisqu'ils ne contiennent pas de fibres musculaires : il est vrai qu'ils sont constitués par des cellules épithéliales contenant une substance protéique à laquelle Stricker a voulu attribuer des propriétés sarcodiques; il est vrai aussi que cet auteur a même cru constater une contraction réelle des capillaires de la queue du têtard, mais ces expériences ne sont pas entièrement démontrées, et, pour le moins, elles demandent à être répétées.

En tous les cas, dans le mésentère de la grenouille et dans celui des petits mammifères, on ne voit pas les capillaires se contracter; on les voit subir les influences de l'état de la circulation artérielle, se dilater quand les artères se dilatent, revenir sur eux-mêmes quand les artères reviennent sur elles-mêmes, mais ce n'est pas là une véritable contraction.

Outre les preuves de la contraction vasculaire que j'ai indiquées jusqu'ici, il en est d'autres dont je vais m'occuper maintenant.

En premier lieu, je signalerai la contraction spontanée de certains vaisseaux.

Ces contractions spontanées, c'est-à-dire survenant sans l'intervention d'aucun excitant expérimental, sont plus ou moins rhythmiques, par conséquent plus ou moins analogues aux contractions du cœur. Dans le siècle dernier, Sénac avait imaginé que toutes les artères devaient posséder des mouvements rhythmiques. Les artères, disait-il, sont de vrais cœurs sous une autre forme ; elles ont les mêmes fonctions, les mêmes mouvements. (*Traité de la structure du cœur*, 2e édit., t. II, p. 193. Citation de Longet.) En réalité, les exemples bien constatés de contractions rhythmiques des artères chez les animaux vertébrés sont peu nombreux. On ne les a trouvées que dans quelques espèces : dans l'artère axillaire de la torpille (Davy), de la chimère (Duvernoy), dans le bulbe aortique de la grenouille et des poissons, dans les artères de l'aile de la chauve-souris (W. Jones). Marshall Hall a décrit une sorte de cœur veineux dans la queue de l'anguille. Enfin on en voit dans les terminaisons des veines caves et des veines pulmonaires, qui, chez les mammifères, présentent un certain nombre de fibres musculaires striées.

Les mouvements des veines de l'aile de la chauve-souris se répètent huit à dix fois par minute ; chaque systole ferme les valvules de ces veines, et le sang est ainsi poussé dans une seule direction, des extrémités de l'aile vers le cœur.

M. Schiff croit avoir prouvé que ces mouvements ont leur cause excitatrice dans le renflement brachial de la moelle épinière.

Ces contractions des terminaisons des veines caves et des veines pulmonaires, observées déjà en 1660 par Walæus, par Stenon en 1673, par Lower, par Lancisi, avaient été vues par Haller. Étudiés depuis sur la grenouille, et jusqu'à une grande distance du cœur, par Flourens et par Allison, qui les avait décrits chez les poissons, les batraciens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, ces mouvements ont été vus par tous les physiologistes. M. Colin, d'Alfort, a fait assez récemment (*Annales des sciences naturelles*, 1863, p. 259 et suiv.) un travail spécial, consacré à l'étude de leurs particularités.

Voici, du reste, une grenouille sur laquelle on peut parfaitement distinguer le phénomène :

Le cœur a été enlevé en entier, les oreillettes excisées avec le plus grand soin, puis les poumons écartés, et sur la ligne médiane, en un point correspondant à la place occupée auparavant par le cœur, on voit très-distinctement les pulsations des veines pulmonaires et de la veine cave.

Ces battements, qui ne dépendent évidemment pas du cœur, peuvent subsister plusieurs heures.

On peut ainsi s'assurer que ces contractions précèdent celles des oreillettes et ont lieu lors de chaque révolution cardiaque.

Il en est de même chez les mammifères ; si l'on examine, en effet, le cœur d'un chien ou d'un lapin, on voit que chaque systole du cœur débute par une systole des extrémités des veines caves. Leur contraction peut en quelque sorte être considérée comme le mouvement d'échappement du cœur.

Chez le chien, c'est surtout la veine cave supérieure qui offre nettement des contractions rhythmiques indépendantes. Ces contractions sont fortes, tout à fait comparables à celles des oreillettes, et paraissent se faire dans une assez grande longueur du vaisseau ; elles produisent un resserrement de la veine de haut en bas et achèvent la diastole auriculaire commencée par la *vis a tergo*. Aussitôt que la systole veineuse a eu lieu, la contraction auriculaire se produit. Pour démontrer l'indépendance des systoles veineuses, on lie la veine cave supérieure au niveau de son abouchement dans l'oreillette, et l'on constate que les mouvements de la veine continuent à se faire ; souvent, dans ces nouvelles conditions, le rhythme des systoles veineuses cesse d'être semblable à celui du cœur, les contractions de la veine et celles de l'oreillette n'ont plus lieu un même nombre de fois par minute.

Il est indubitable que des mouvements du même genre doivent exister dans les veines caves et peut-être dans les veines pulmonaires de l'homme. Il faut donc tenir compte de ces mouvements, qui se passent dans la veine cave supérieure, lorsqu'on étudie les phénomènes du pouls veineux de la région cervicale, dans les maladies du cœur.

Les mouvements rhythmiques qui ont été peut-être le plus étudiés sont ceux de l'artère médiane de l'oreille du lapin. L'oreille du lapin est très-favorable pour l'observation des phénomènes vasculaires ; elle est à demi transparente et elle présente à sa partie médiane, de sa base vers sa pointe, une artère dont les rameaux se distribuent chemin faisant, et aboutissent à deux veines principales, placées sur la partie marginale de l'organe.

En regardant l'artère par transparence, on voit le phénomène, sur lequel M. Schiff a le premier appelé l'attention, en 1854, et qui lui a fait donner à cette artère le nom de cœur accessoire. Il l'a fort bien décrit : à un certain moment, l'artère est complétement vide de sang ; cet état dure de quatre à cinq secondes, au bout desquelles on voit apparaître dans son intérieur un petit filet rouge qui monte de la base vers la pointe de l'oreille et augmente rapidement, de telle façon que l'artère devient très-visible dans toute sa longueur. Elle reste en état de diastole pendant deux ou trois secondes tout au plus, puis revient sur elle-même, et s'efface de nouveau de la base à la pointe, pour se remplir encore après quelques secondes, et ainsi de suite.

L'artère présente donc, avec une certaine régularité, un mouvement alternatif de diastole et de systole. La diastole est toujours beaucoup plus rapide que la systole, et elle est moins durable ; l'artère, dans les circonstances ordinaires, ne se dilate que peu, lors de chaque diastole.

Il y a cinq à six mouvements de ce genre par minute, quelquefois il y en a davantage, ce qui tient aux conditions particulières dans lesquelles se trouve l'animal. De même, suivant les conditions, le rhythme de ces mouvements est plus ou moins régulier, et les diastoles ainsi que les systoles sont plus ou moins complètes. La systole artérielle peut être retardée ou empêchée pendant un certain temps, lorsqu'on a irrité l'oreille et déterminé une dilatation réflexe plus ou moins durable de l'artère. Il en est de même de la diastole, si l'on a fait contracter l'artère en l'excitant, soit directement, soit par l'intermédiaire du système nerveux.

Ces variations dans la circulation artérielle se font sentir dans les veines, qui sont plus larges quand l'artère entre en diastole, et reviennent sur elles-mêmes pendant la systole. Seulement elles ne s'effacent jamais totalement.

Le sang de ces veines change visiblement de couleur lors des variations de calibre de l'artère médiane. Quand l'artère est en systole, tout à fait effacée, le sang des veines marginales devient peu à peu plus sombre ; il rougit notablement, au contraire, en même temps que les veines deviennent plus larges, lorsque la diastole artérielle vient d'avoir lieu.

Ces mouvements, d'ailleurs, sont tout à fait indépendants des mouvements du cœur, puisqu'on n'en observe que cinq ou six pendant que le cœur en a cent vingt à cent cinquante. Ils sont indépendants aussi de la respiration, puisque cette dernière se produit de quarante à cinquante fois par minute.

M. Schiff a admis que ces mouvements étaient sous la dépendance du système nerveux. D'après lui, si l'on coupe la moelle cervicale dans son entier, on les fait cesser des deux côtés, tandis qu'on ne les anéantit que du côté sectionné dans le cas où l'on ne laisse intacte qu'une moitié de cette moelle. On arriverait au même résultat en sectionnant les racines antérieures des dernières paires cervicales et des deux premières paires dorsales. L'artère reste alors dans un état de dilatation moyenne. Enfin, on obtiendrait les mêmes phénomènes en coupant le cordon du grand sympathique au cou, ou en enlevant le ganglion cervical supérieur.

Ces assertions ont quelque chose de vrai, mais elles sont un peu trop absolues. Si l'on coupe le grand sympathique au cou, l'artère se dilate, ainsi que cela a été constaté par M. Cl. Bernard, et reste dilatée de telle sorte qu'il est impossible d'apercevoir le mouvement rhythmique ; mais si l'on attend deux ou trois jours, la dilatation vasculaire ayant alors complétement disparu, on voit que le vaisseau possède encore

toute sa contractilité, et les mouvements rhythmiques de l'artère reparaissent dans toute leur plénitude. Quelquefois la réapparition des mouvements rhythmiques a lieu dès le lendemain du jour de l'opération. Il en est de même lorsqu'on a enlevé le ganglion cervical supérieur du grand sympathique. J'ai signalé depuis longtemps ce fait (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 1856); il a été constaté de nouveau tout récemment, en Allemagne, par M. Rœver. Il est probable que les autres faits indiqués par M. Schiff ne sont pas non plus complétement exacts, car l'action de la moelle sur les vaisseaux ne peut s'exercer que par l'intermédiaire du grand sympathique.

On peut, sur le lapin, observer un autre phénomène de ce genre. Chez cet animal, en effet, la veine saphène est accompagnée d'une artère, l'artère saphène, sur laquelle Löven a fait des expériences remarquables, dont je parlerai à propos de la dilatation réflexe des vaisseaux. Cette artère, comme l'avait indiqué M. Löven et comme M. Riegel l'a reconnu aussi (*Pflüger's Archiv*, 1871), offre des mouvements rhythmiques analogues à ceux de l'artère de l'oreille. Elle se dilate lentement de la base du membre vers son extrémité, puis elle se resserre plus rapidement dans le même sens, et ce phénomène se reproduit un certain nombre de fois par minute.

Ces mouvements sont moins nombreux, moins régulièrement rhythmiques que ceux de l'artère de l'oreille.

On a trouvé des mouvements rhythmiques spontanés dans d'autres vaisseaux. W. Jones, qui a fait un travail très-remarquable sur la contractilité des artères, a vu, en 1851, que lorsqu'on observe au microscope la membrane interdigitale de la patte d'une grenouille, on aperçoit dans les artères qu'elle contient des dilatations et des rétrécissements, sans régularité du reste, mais qui vont quelquefois jusqu'à réduire l'artère à la moitié ou même au tiers de son volume. Quelquefois deux modifications successives du calibre d'une artère sont séparées par un intervalle de plus d'une minute. Ces mouvements ont été revus par d'autres auteurs, et plusieurs ont pensé qu'il y avait là aussi de véritables mouvements rhythmiques ; parmi ces auteurs, je citerai Gunning, Saviotti, Bezold, dont j'aurai souvent à vous parler par la suite, et un de ses élèves, Gscheidlen.

M. Riegel a décrit ces mouvements des artères de la membrane interdigitale des grenouilles, et il a reconnu, comme Gunning l'avait déjà fait, que la section des nerfs sciatiques ne les abolit pas. Du reste, il a constaté des mouvements du même genre dans les artérioles du tissu cellulaire sous-cutané de la région abdominale antérieure du lapin : je puis dire que j'ai aperçu quelques resserrements et élargissements successifs de ces mêmes vaisseaux ; mais ils étaient très-lents, très-irréguliers, très-peu prononcés et très-difficiles à constater. Je n'ai rien vu de semblable chez le chien.

Les physiologistes se sont intéressés d'autant plus à ces phénomènes qu'il s'agissait de savoir si ces contractions jouent un rôle dans la vascularisation, et d'en déduire une théorie du mode d'intervention des petits vaisseaux dans la circulation capillaire. Il est clair, en effet, que si ces mouvements se faisaient partout, s'ils étaient considérables, ils auraient une grande influence sur le mode de progression du sang dans les vaisseaux; mais ces mouvements sont irréguliers, incertains, on ne les observe guère que chez les grenouilles et le lapin, aussi est-il permis de douter de leur importance physiologique. On ne peut même pas les invoquer pour expliquer la progression du sang, qui continue encore quelque temps dans les artères après la ligature du bulbe aortique chez la grenouille. Ces mouvements d'ailleurs n'entretiennent pas alors, en réalité, la circulation, comme des physiologistes l'ont cru. M. E. Heubel a montré que, dans ces conditions, ni la strychnine, ni le curare, injectés dans les sacs lymphatiques sous-cutanés, ne produisent plus leurs effets toxiques accoutumés. (*Ueber die Beziehungen der Centraltheile des Nervensystems zur Resorption*, in *Virchow's Archiv*, 1872, LVIe vol., p. 248 et suiv., et *Centralblatt...*, 1873, p. 71.)

Quant aux mouvements rhythmiques des artères, dont il a été question tout d'abord, ils ne peuvent avoir non plus une grande importance ; ils ne sont surtout pas accélérateurs du courant sanguin, et il est inexact de donner le nom de *cœurs artériels accessoires* aux vaisseaux qui en sont doués.

La circulation se fait beaucoup moins rapidement dans les organes à artères pourvues de mouvements rhythmiques qu'ailleurs; on doit regarder ces mouvements comme un obstacle bien plutôt que comme une cause d'accélération.

C'est ainsi que les considèrent Donders, Hoppe, Van der Beke Callenfels, Milne Edwards.

Si nous n'admettons pas de vraies contractions rhythmiques dans les petits vaisseaux, nous n'y admettons pas non plus de mouvements péristaltiques et antipéristaltiques. MM. Legros et Onimus ont décrit, il est vrai, des mouvements péristaltiques des artères analogues à ceux de l'intestin, et ils supposent que de semblables mouvements leur donneraient sur la progression du sang une action comparable à celle des parois intestinales sur le cours des matières alimentaires. Cette théorie me semble pécher par la base, car on n'a pas prouvé que les vaisseaux possèdent des mouvements péristaltiques réellement assimilables à ceux de l'intestin, et par conséquent elle doit être rejetée jusqu'à ce qu'elle soit démontrée plus rigoureusement.

La contractilité joue certainement un rôle considérable dans les phénomènes de la propulsion du sang, mais cela par un mécanisme analogue à celui de l'élasticité des parois artérielles; elle transforme en mouvement continu le mouvement interrompu qui est produit par le cœur. Elle a encore un rôle important dans les phénomènes du *tonus vasculaire* qui représente l'état normal des vaisseaux dans les circulations locales, etc. Je serai ramené, à propos de ces diverses questions, à vous parler de la contractilité des vaisseaux.

On pourrait chercher à appliquer les données fournies par les expériences sur la contractilité à l'étude des effets vasculaires qui se produisent pendant la vie, lorsque des poisons ou des médicaments sont absorbés par l'homme ou par les animaux, mais ce serait à tort. En raisonnant de la sorte, on risquerait fort de porter un jugement téméraire, car on ne peut considérer comme identiques le fait simple de déposer une substance quelconque sur les vaisseaux, et le fait complexe qui consiste à faire arriver cette même substance sur les vaisseaux par l'intermédiaire de la circulation générale.

Dans le premier cas, on obtient un effet qui peut dépendre en grande partie de l'action irritante due à la composition chimique de la substance employée. Cette substance est, relativement à l'étendue du point sur lequel elle agit, en dose massive, et il est réellement difficile de savoir si la mo-

dification qu'on observe dans l'état des vaisseaux peut être attribuée à une action spécifique de cette substance.

Si nous prenons comme exemple, ainsi que nous l'avons déjà fait, le sulfate d'atropine, nous voyons que l'action constrictive produite par cette substance n'est nullement celle de l'atropine, mais bien celle de l'acide sulfurique qu'elle contient, et surtout de celui qu'on ajoute pour rendre plus soluble dans l'eau le sulfate en question. Dans le second cas, cette action peut être totalement modifiée, puisqu'il y a eu absorption et passage de la substance dans le courant circulatoire, à dose extrêmement faible, et que de l'intérieur des vaisseaux elle pénètre peu à peu, par imbibition progressive, la paroi de ces vaisseaux pour aller atteindre leur tunique musculaire et les fibrilles terminales de leurs nerfs vaso-moteurs.

Cet exemple, on le conçoit, s'applique à toutes les substances toxiques et médicamenteuses en général.

Quant à cette question de savoir s'il y a des substances médicamenteuses qui agissent par l'intermédiaire de la circulation sur les éléments contractiles de la tunique musculaire des vaisseaux, je ne l'examinerai pas ici; il faut pour l'élucider des expériences toutes spéciales. C'est une étude que nous ne pourrons entreprendre que plus tard.

En laissant donc de côté, pour le moment, ce point litigieux de l'histoire de l'action physiologique de certains agents toxiques et médicamenteux, nous pouvons dire que, chez l'animal ou chez l'homme, la contractilité de la tunique musculaire des vaisseaux, dans l'immense majorité des cas, est mise en jeu, excitée ou paralysée par l'intermédiaire des nerfs vaso-moteurs.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 4 MARS 1873.

O. Feistmantel : Analogie des trois résines végétales connues sous les noms d'anthrakoxene, de midletonite et de tasmanite. — R. von Drasche : Sur une pseudomorphose de feldspath. — F. Posepny : Les minerais dits tubulaires (Rohrenerze) de Raibl. — C. von Hauer : Existence de différentes espèces de charbon dans un même gîte. — K. Paul : Notions nouvelles sur la géologie de la Bukowine. — O. Lenz : Communications géologiques sur le comitat de Barany.

Sous les trois noms d'anthrakoxène, de midletonite, de tasmanite, on a désigné des hydrocarbures solides, qui sont en couches minces ou en petites masses arrondies agglomérées, au milieu des lits houillers de différents bassins. Ces résines sont ordinairement jaunes ou brunes. On les a rencontrées dans les pays les plus divers, en Angleterre, en Bohême, en Silésie, en Russie, au Brésil et en Tasmanie. Ces résines se présentent fréquemment sous forme de petits disques arrondis de 1 à 2 millimètres de diamètre, dans lesquels on a reconnu les sporanges d'une sigillariée. Göppert avait désigné ces semences sous le nom de *carpolithes coniformes*. En 1865, Carruthers fit connaître le fruit auquel elles appartenaient : c'était un cône assez semblable à celui des *Lepidostrobus*. Ce fruit, auquel il donna le nom de *Flemingites gracilis*, différait des cônes de *Lepidostrobus*, en ce qu'au lieu de renfermer un seul sporange sous chaque bractée, il en contient ordinairement de douze à dix-huit disposés sur deux rangs. Depuis lors, Schimper, ayant eu l'occasion d'étudier ce fossile, confirma la détermination de Geinitz, de Carruthers et de Balfour, qui y avaient vu le fruit d'une sigillariée et le désigna sous la dénomination de *Sigillaria strobus*.

Feistmantel montre que les sporanges arrondis de tels cônes avaient été remarqués, il y a plus de quarante ans, par Corda. Il rappelle qu'il en a lui-même décrit plusieurs gisements, et que dans un article publié par lui en 1871 sur la faune carbonifère de la Russie centrale, il a pu rapporter les sporanges fossiles en question au *Sigillaria elegans* (Brogn.). Il termine la note en donnant le tableau des localités où l'on a trouvé la résine, les sporanges ou les cônes fossiles.

R. V. Drasche a étudié des échantillons minéraux provenant des environs de Plaben, près de Budweis, dans la Bohême méridionale. Ces échantillons se composent de noyaux feldspathiques environnés d'une enveloppe de matière verte chloritique. Ils sont renfermés dans des bancs de calcaire grenu. Le feldspath est blanc, homogène, à cassure inégale. Il possède la dureté ordinaire de ce minéral. L'analyse y décèle la présence en proportions à peu près égales de la chaux, de la potasse et de la soude. On y trouve aussi des quantités sensibles d'eau et de magnésie, ce qui indique un certain degré d'altération.

Quant à la matière verte, elle est homogène, translucide, possède une dureté comprise entre 2 et 3. Elle pénètre çà et là sous forme de veinules dans l'intérieur des nodules de feldspath. Réduite en lames minces, elle montre souvent les angles des matières feldspathiques et même le striage des espèces tricliniques. L'auteur en conclut que l'on a affaire dans ce cas à une véritable pseudomorphose et non pas simplement à un enveloppement de feldspath par la substance chloritique. L'analyse indique pour ce minéral vert une composition analogue à celle de la pennine et du pseudophite du mont Zdjas, en Moravie, décrit par Kenngott.

La variabilité extrême de composition des espèces chloritiques fait que Drasche se refuse avec raison à donner un nouveau nom au minéral vert en question.

Posepny donne une description détaillée de certaines formes particulières de minerais de plomb provenant des mines de Raibl. Il s'agit de dépôts cylindroïdes connus depuis longtemps dans les collections sous le nom de minerais tubulaires (*Röhrenerze*). Ce sont des espèces de tiges dont le diamètre n'est que de 2 à 3 millimètres, tandis que la longueur atteint 15 à 20 centimètres. Tantôt elles sont isolées, tantôt elles sont engagées dans une gangue de blende, de pyrite de fer et de dolomie. La roche qui renferme ces productions est un calcaire compacte, creusé de cavités géodiques. Les minerais se trouvent toujours dans ces cavités. Quand les tiges métallifères en question sont dégagées de toute gangue, elles sont souvent groupées autour de l'une d'elles qui en représente, pour ainsi dire, la partie centrale. Elles sont généralement prismatiques, à quatre ou à six pans. Dans d'autres cas, on voit à leur surface des rangées de petits octaèdres, qui donnent à la coupe d'une même tige des figures différentes suivant la hauteur à laquelle ces coupes sont pratiquées. Tantôt les faces de clivage sont l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à l'axe de la tige. Tantôt l'une des faces de l'octaèdre est parallèle à l'axe de la tige, et alors les trois directions de clivage sont également inclinées par rapport à l'axe de la tige avec lequel elles forment un angle de 36° 16′. La tige offre par suite, en ce point, une section hexagonale.

Les tiges engagées dans une gangue peuvent être isolées au moyen d'un traitement convenable avec un acide. Le plus ordinairement elles sont uniformément recouvertes d'une mince enveloppe de blende jaune, puis d'une seconde enveloppe de blende grise. Parfois il existe aussi une enveloppe de pyrite de fer. Enfin tout l'espace compris entre les tiges est rempli par de la dolomie. La partie centrale des tiges est constituée par une matière terreuse, dont la disparition transforme parfois les tiges en autant de tubes. Il arrive souvent aussi que l'enveloppe de blende est enlevée par places, particulièrement sur les arêtes des tiges, celles-ci sont fré-

quemment brisées à leur pointe. Ce fait montre que la disposition originaire des tiges a subi une modification, qu'une action mécanique violente a eu lieu avant l'introduction de la matière dolomitique.

Posepny explique tous ces faits en supposant que chaque géode a été creuse dans l'origine, et en grande partie remplie de gaz. Les tiges sont des stalactites qui s'y sont produites, comme celles qui se forment en grand dans certaines grottes. L'augmentation graduelle du poids de ces stalactites au fur et à mesure de leur développement et d'autres causes encore, ont amené la rupture partielle et la détérioration de plusieurs des tiges, avant qu'elles soient consolidées en place par l'introduction de la dolomie.

K. V. Hauer fait remarquer que dans l'étude chimique des charbons fossiles on s'est borné généralement à l'analyse en bloc, ou si l'on a essayé de séparer les composés fournis par la distillation sèche, on n'a pas su distinguer ceux de ces produits qui existaient naturellement dans le charbon fossile d'avec ceux que donne la décomposition par la chaleur. L'auteur pense que dans la plupart des cas on peut séparer mécaniquement, dans un même lit de combustible fossile, plusieurs espèces de charbon différant par leur composition et leur pouvoir calorifique. Les proportions de cendres que laisse leur combustion sont essentiellement différentes.

Les charbons fossiles de Styrie fournissent un éclatant exemple à l'appui de cette manière de voir. Dans ces charbons, dits charbons brillants (*Glanzkohlen*), on distingue deux espèces de matières, l'une à cassure très-schisteuse, compacte et d'un noir mat, l'autre à cassure écailleuse, friable, et d'un noir brillant. La friabilité de ce dernier charbon, qui est de qualité supérieure à l'autre comme combustible, fait qu'on le retrouve en grande quantité dans les menus débris de l'exploitation. Il est probable que ces différences dans la qualité des matières qui entrent dans la composition d'un même lit charbonneux tient surtout à la diversité des espèces végétales qui ont contribué à sa formation.

K. M. Paul présente des coupes géologiques de la partie centrale de la Bukowine et des échantillons de fossiles provenant de cette région. On y remarque des débris reconnaissables de divers fossiles triasiques : *Lytoceras wengense*, *Trachyceras*, *Halobia*, etc. Ces échantillons attestent l'existence de l'étage norique en Bukowine.

O. Lenz donne un extrait du travail considérable qu'il compte publier dans l'*Annuaire de l'Institut* sur la faune du Banergebirge dans le comitat de Barany. Cette montagne est un espèce d'îlot miocénique, comme il s'en trouve fréquemment dans le sud de la Hongrie. Les couches marines y prédominent. On y trouve d'abord des grès compactes dont les principaux fossiles sont les suivants : *Pleurotoma asperulata* Luck., *Chenopus pes pelicani*, *Conus* spec., etc. Au-dessus vient une marne blanchâtre, sableuse. Cette couche est traversée à Ban même par un basalte grenu divisé en plaques. Elle renferme des fossiles identiques avec ceux du grund dans la basse Autriche. Les principales espèces sont : *Conus Puschi*, *Chenopus pelicani*, *Terebra acuminata*, *Buccinum vindobonense* *Pyrula geometra*, *Murex craticulatus*, *Pleurotoma asperulata*, *Arca diluvii*, *Natica helicina*, etc. O. Lenz signale encore près de Szabar, à deux lieues environ au nord-ouest de Mohac, l'existence d'un dépôt néogène fossilifère composé d'une marne jaune assez semblable à celle du Beocin. Ce sont de véritables couches à congéries comme le montrent les fossiles suivant que l'on y a trouvés : *Cardium hungaricum*, *Cardium Maieri*, *Congeria spathulata* (ou au moins espèce voisine de celle-ci).

Académie des sciences de Vienne. — DÉCEMBRE 1872 ET JANVIER 1873.

Sciences mathématiques : découverte d'une comète à Madras (Oppolzer). — Physique : mesures d'épaisseurs par le microscope (V. von Lang) ; absorption et réflexion de la lumière (Puschl) ; réflexion et réfraction du son (Mach et Fischer) ; nouveau galvanomètre (V. von Lang) ; électrolyse (Domalip). — Chimie : oxydation de la cinchonine (Weidel) : dosage de l'urée (Nowak). — Physiologie : Hypnotisme chez les animaux (Czermak) ; dilatation des poumons (Stern) ; développement du tympan (Urbantschitsch). — Zoologie : classification des poissons (Fitzinger) ; peau des Géphyriens (Graber).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Développement des fonctions X_n^{2r+1}, par M. *L. Gegenbauer* (12 décembre).

Sur un théorème d'intégration d'Abel, par M. *Wenzel Grünert* (19 décembre).

Estimation des axes des projections centrales des surfaces du second degré, par M. *Pelz* (19 décembre).

Recherche des plus petites phases de la lune visibles, par M. *Littrow* (19 décembre).

Sur les racines complexes des équations algébriques, par M. *Kolbe* (16 janvier).

M. *Th. von Oppolzer* mentionne la découverte remarquable d'une comète à Madras, le 2 décembre dernier ; le professeur *Klinkerfues*, de Göttingue, pensant qu'il devait y avoir une comète en rapport avec la chute d'étoiles filantes du 27 novembre 1872, télégraphia à M. *Bogson*, à Madras, qui trouva en effet une comète au point indiqué ; le nombre d'observations est malheureusement insuffisant pour déterminer rigoureusement la route de la comète. Cependant, M. von Oppolzer est d'avis que cette comète représente une partie de la comète de Biéla et a un rapport immédiat avec la chute d'étoiles du 27 novembre (16 janvier).

Intégration des équations différentielles linéaires du second ordre, dont les coefficients sont des fonctions linéaires des variables indépendantes, par M. *A. Winckler* (30 janvier).

PHYSIQUE. — Mouvement général de la matière considéré comme la cause primordiale de tous les phénomènes naturels, par M. *H. Schramm* (5 décembre).

Mesures d'épaisseurs au moyen du microscope, par M. *V. von Lang*. — Ces mesures ont été faites à l'occasion des travaux de la commission internationale du mètre, à laquelle M. von Lang avait été délégué par le gouvernement autrichien. Il s'agissait d'empreintes diverses à une des extrémités du mètre des archives, qui pouvaient avoir une influence sur sa longueur ; pour les examiner et les mesurer, M. von Lang se servit d'un microscope muni d'un micromètre convenablement disposé. Ce qu'il y a de plus intéressant dans sa communication, c'est le mode d'éclairement adopté ; il se servit d'une lame de verre à faces bien parallèles, inclinée à 45° et placée dans le tube du microscope ; l'expérience prouva que l'éclairement était suffisant, même pour les plus forts grossissements. Ce procédé pourra rendre de grands services pour l'observation microscopique des objets opaques (12 décembre).

Usages du bi-quartz de Soleil pour l'observation de phénomènes d'interférence, par M. *Stefan* (19 décembre).

Sur la dépendance des coefficients d'absorption et de réflexion de la lumière, par M. *B. Puschl*, bénédictin. — Des considérations théoriques, fondées sur les recherches de Kundt, sur la dispersion animale, conduisent l'auteur à abandonner les idées de Fresnel sur la transmission de la lumière à travers les corps transparents (9 janvier).

M. *Stefan* a confirmé, par des expériences faites sur le caoutchouc durci, les rapports établis par Maxwell entre les propriétés optiques et diélectriques (9 janvier).

Recherches d'optique mathématique, par M. *Ditscheiner* (9 janvier).

Recherches sur la réflexion et la réfraction du son, par MM. *E. Mach* et *A. Fischer*. — Le son ne se comporterait

comme la lumière que dans le cas où la surface réfléchissante ou réfringente a de grandes dimensions comparativement à la longueur d'onde, ou lorsqu'on a affaire à des surfaces d'onde fermées (16 janvier).

Sur un nouveau galvanomètre à miroir, par M. *V. von Lang*. — Cet instrument permet de faire varier à volonté l'état astatique ou l'état d'amortissement de l'aiguille. On peut arrêter les oscillations de l'aiguille par amortissement en mettant très-près d'elle de grandes masses de cuivre. Lors même que l'amortissement est faible, on peut détruire l'action magnétique de la terre à l'aide d'un barreau auxiliaire; l'aiguille déviée reprend sans oscillation sa position d'équilibre. Cet état apériodique de l'aiguille a été étudié par du Boys-Reymond. Pour appliquer la méthode de ce dernier, il faut pouvoir régler le degré d'amortissement et déplacer de très-faibles quantités l'aimant auxiliaire, on arrive ainsi à donner à l'instrument plus ou moins de sensibilité, tout en conservant l'état apériodique de l'aiguille (16 janvier).

Sur la périodicité du niveau de l'eau dans la Salzach et la Saale, par M. *Karl Fritsch* (30 janvier).

Théorie mécanique de l'électrolyse, par M. *Domalip*. — La méthode d'Ohm, d'après Bosscha, est bien plus propre que la méthode de compensation de Poggendorff à déterminer expérimentalement la force électromotrice d'une pile calculée d'après les phénomènes chimiques qui s'y passent; en effet, ce calcul suppose l'existence d'un courant qui n'existe pas dans une pile compensée. M. Domalip combat ces idées de Bosscha; il a montré que la polarisation existe même dans les piles constantes, et qu'il y a là une cause d'erreur inévitable pour la méthode d'Ohm; la méthode de compensation fournit une valeur limite de la force électromotrice, au moment où la polarisation, qui est précisément fonction de l'intensité du courant, devient nulle dans la pile compensée.

Des expériences de vérification ont été faites par M. Domalip sur la pile de Pincus à chlorure d'argent; la méthode de Poggendorff a donné un résultat très-concordant avec la théorie, mais celle d'Ohm donne un écart considérable; les expériences ont porté aussi sur la pile de Daniell, l'élément Leclanché et l'élément Thomsen (30 janvier).

Chimie. — Produits d'oxydation de la cinchonine, par M. *Weidel*. — L'auteur a obtenu en particulier deux composés azotés, l'un acide, donnant des sels cristallisables et perdant son azote par l'action de l'hydrogène naissant, l'autre moins connu, mais également cristallisable à la cinchonine $C^{20}H^{24}Az^{2}O$ contiendrait deux groupements atomiques, l'un avec 11 atomes de carbone, l'autre avec 9, le premier donnant l'acide, l'autre le second produit d'oxydation. Les recherches ne sont pas terminées, et la communication a surtout pour but de prendre date (16 janvier).

Sur les dosages d'urée par l'azotate de mercure, par M. *Nowak*. — Le précipité obtenu par l'azotate de mercure dans une dissolution d'urée ne contient qu'une partie de l'urée; la majeure partie reste dans la liqueur à l'état de combinaison d'un équivalent d'azotate d'urée avec quatre équivalents d'oxyde de mercure; le précipité est moins riche en mercure. Il faut pour achever la réaction, au moyen d'une dissolution de soude, 1^{mgr},15 d'oxyde de mercure par centimètre cube (16 janvier).

Physiologie. — Phénomènes hypnotiques chez les animaux, par M. *Czermak*. — On peut obtenir chez certains animaux un état caractérisé par une suspension plus ou moins complète de l'intelligence et de la volonté, rappelant absolument les faits d'hypnotisme ou braidisme chez l'homme. Il y a dans les deux cas catalepsie, puis sommeil, et le procédé est le même : fixation des yeux et de l'attention; comme chez les animaux on ne saurait supposer une illusion de la vue ou une fraude, cette démonstration est intéressante pour la recherche de la nature propre de l'état hypnotique (5 décembre).

Sur le mécanisme de la dilatation des poumons pendant l'inspiration, par M. *S. Stern*. — Quand la paroi thoracique ou le diaphragme s'écartent des poumons, dans quelle direction doit agir la pression atmosphérique? Pour les parties planes ou sphériques, la pression doit être normale; pour les parties irrégulièrement convexes, la direction du mouvement s'éloignera moins de la perpendiculaire pour les parties les moins convexes; il en sera de même pour les parties irrégulièrement concaves. Cette loi explique l'écart de haut en bas et d'avant en arrière qu'exécutent à chaque inspiration les bords du poumon. Le poumon formant un réseau, l'action se propage directement dans le parenchyme en rayonnant dans toutes les directions, mais elle est maximum sur les masses de tissu qui se trouvent dans la direction primitive de la pression. Tant que la masse soumise à l'action d'agrandissement est en ligne droite et possède une section constante, l'agrandissement est constant; mais il change si la direction primitive de la masse ou la section changent. La traction ne provient-elle que des couches de cavités aériennes situées immédiatement sous la plèvre, ou les couches plus internes y participent-elles? Pour les couches les plus extérieures, l'agrandissement se fait dans tous les sens et l'air y est plus raréfié; les parois transversales sont donc pressées par l'air plus dense, ce qui donne une action de même nature que la traction initiale, mais incomparablement plus faible. Cet effet ne se produit d'ailleurs que dans les couches superficielles. L'agrandissement est d'autant plus grand que les tractions s'opèrent suivant plus de directions et que ces directions sont plus fréquemment perpendiculaires entre elles. L'agrandissement forme une série descendante pour les parties suivantes : parties voisines des bords antérieurs, parties latérales, pointes, parties dorsales (12 décembre.)

Sur la matière glycogène du foie, par M. *S. Weiss*, étudiant en médecine. — Une ingestion de glycérine augmente la quantité de glycogène du foie, tout comme une ingestion de sucre ou de matière amylacée (2 janvier).

Sur le développement de la cavité du tympan, par M. *Urbantschitsch*. — Dans la cavité du tympan de l'embryon, pendant les trois ou quatre derniers mois de la vie intra-utérine, on trouve un pli qui réunit la paroi interne de la cavité à l'enclume, et renferme dans son intérieur l'étrier. Plus tard, ce pli se transforme en simples filaments réunissant entre eux la paroi de la cavité tympanique, l'enclume et l'étrier. Dans certains cas, une cloison persiste encore jusque chez le nouveau-né (9 janvier).

Zoologie. — Sur la classification des poissons, par M. *L. Fitzinger*. — Cette classification s'applique surtout aux poissons osseux, et repose à la fois sur les caractères internes et les caractères extérieurs. Elle se distingue de la plupart des autres classifications admises jusqu'à présent en ce qu'elle rejette la distinction entre les *acanthoptérigiens* et les *malacoptérigiens*. C'est la forme générale qui sert à former les divisions principales; la forme et la position des nageoires, la présence ou l'absence de l'opercule branchial inférieur, etc., servent à distinguer les ordres. L'auteur retranche de la classe des poissons les *dipnéens* de Müller pour les reporter dans celle des amphibies; il les considère comme placés entre les *dérotrèmes* et les *anoures* dans l'ordre des *ichthyodes*, ou peut-être plutôt comme venant à la fin de l'ordre des *Branchiés*. Il pense que les *leptocardiens* pourraient bien ne pas être des animaux adultes, mais des jeunes de la famille des *hémichthyens* (2 janvier).

Sur la peau des *géphyriens*, par M. *Graber*. — Les corps situés sur la peau que l'on a pris généralement pour des organes des sens, sont pour la plupart en rapport non avec des filets nerveux, mais avec des éléments musculaires provenant de la couche musculaire sous-cutanée. L'auteur remet en

question la nature chitineuse de la cuticule, et montre dans le derme des éléments de forme fibrillaire (9 janvier).

Académie des sciences de Paris. — 28 JUILLET 1873.

R. P. Secchi : Variations du diamètre du soleil. — Dupuy de Lôme : Navire porte-train. — Sédillot : Electrothermie médicale. — Gayon : Altération des œufs. — Tacchini : Observations spectroscopiques du soleil.

La correspondance de l'Académie, qui paraît importante, est dépouillée par M. Élie de Beaumont.

— Un astronome, dont le nom ne nous parvient pas, transmet à l'Académie une description détaillée de l'aspect actuel de Mars et de la tache blanche voisine de son pôle nord. Passant ensuite à l'examen des considérations météorologiques que doit offrir aujourd'hui cette planète, il arrive à conclure que la richesse de son atmosphère en vapeur d'eau ne peut pas suffire à expliquer la coloration rouge de cet astre. On est alors, dit-il, conduit à admettre que les végétaux, qui ne peuvent manquer d'exister en grand nombre dans les régions équatoriales de la planète, ont, pour la plupart, une couleur rouge.

— Le *R. P. Secchi*, et son assistant bien connu, le *P. Rosa*, sont occupés depuis plusieurs mois à l'étude journalière du diamètre apparent du soleil. Cette quantité importante est encore aujourd'hui mal connue, et l'on peut remarquer des différences très-sensibles entre le diamètre solaire adopté dans les éphémérides astronomiques et le diamètre que donne directement les observations de passage. Si cette différence était constante, on serait conduit avec certitude à diminuer d'une petite quantité le diamètre solaire moyen adopté ; mais les différences sont très-variables. Les précautions minutieuses que les astronomes romains ont mises dans leurs observations ne permettent guère de penser que ces dernières sont fautives, et l'on doit, par conséquent, conclure que le diamètre réel du soleil est variable à la suite des mouvements incessants qui se produisent dans une masse gazeuse aussi considérable. M. Warren de la Rue avait autrefois obtenu à l'observatoire de Kew des photographies qui montraient avec évidence que la photosphère solaire était déprimée dans la région très-voisine des taches. Le R. P. Secchi a pu, dans ces derniers jours, observer une de ces dépressions qui abaissait la photosphère d'environ 8 ou 9 secondes d'arc au-dessous de son niveau moyen, et qui s'étendait très-notablement au delà d'une tache.

— M. *Dupuy de Lôme* expose à ses confrères la partie scientifique de son projet de *navire porte-train* pour le passage direct des voyageurs et des marchandises entre Calais et Douvres. Les relations entre la France et l'Angleterre sont aujourd'hui si fréquentes que les petits vapeurs qui circulent entre Calais et Douvres, ou Boulogne et Folkestone, sont insuffisants pour les voyageurs et surtout pour les marchandises. Aussi bien des projets ont-ils été mis en avant pour relier par une voie ferrée continue le continent et les îles. Les uns ont pensé à un tunnel sous le Pas-de-Calais, les autres à un pont suspendu sur la Manche. Sans examiner les difficultés et les chances de succès de l'une ou de l'autre de ces entreprises, M. Dupuy de Lôme a étudié un troisième système qui consiste dans l'emploi d'un navire à vapeur assez grand pour embarquer un train de chemin de fer entier. Lorsqu'il s'agit de porter en 50 jours des marchandises de Marseille en Chine, il importe assez peu qu'une journée soit prise par l'embarquement, mais lorsqu'il s'agit d'une traversée d'une trentaine de kilomètres, il est tout à fait inadmissible que l'arrimage du bateau exige plus de quelques minutes.

En Angleterre, le port de Douvres, amélioré par une jetée que l'État a lui-même fait construire (en général ce sont les villes qui font elles-mêmes ces travaux), est capable de recevoir les plus grands navires.

En France, rien de semblable n'existe ; le port de Boulogne est des plus petits, et le port de Calais, même avec sa double jetée d'un kilomètre, ne peut admettre à marée basse que des bateaux d'un très-faible tirant d'eau. Il faut encore noter que Calais, par suite d'un courant marin qui court 8 heures sur 12 de l'ouest à l'est, s'ensable chaque jour par les terres que la mer arrache au cap Gris-Nez.

Il faut donc en France créer un port artificiel.

Pour cela, MM. Dupuy de Lôme et Scott Russel ont songé à construire à 1100 mètres en mer, entre Gris-Nez et Calais, une île artificielle oblongue dans le sens du rivage ; cette île, défendue vers le N. O. et le N. E., direction des grosses mers, par une digue puissante, sera ouverte vers la terre, et son intérieur formera un port tranquille. Pour la relier à la terre, un pont de 1150 mètres, élevé de 4 mètres au-dessus des plus hautes marées, sera nécessaire.

Douvres et l'île nouvelle constitueront les deux gares dans lesquelles entreront les *navires porte-trains*.

Ces bateaux, de 135 mètres de long sur 11 mètres de large, feront 18 milles à l'heure, en sorte que la traversée durera 1 heure un quart environ. Leur grandeur leur permettra de recevoir 17 wagons pesant 220 tonnes avec des voyageurs et 300 tonnes avec des marchandises. On compte qu'il pourra y avoir par jour huit voyages complets d'aller et de retour.

La faible variation de charge des navires porte-trains, la connaissance exacte de la mer dans laquelle ils doivent naviguer, permet de construire des bateaux qui rouleront très-peu. L'exagération du roulis de certains navires tient en effet à ce que la durée de leur oscillation propre coïncide avec la période des lames. L'action des lames s'ajoute alors au mouvement oscillatoire déjà acquis et le roulis augmente. Si, au contraire, il n'y a pas de commune mesure simple entre la durée d'oscillation du bateau et celles des lames, l'action de deux lames consécutives se contrariera, et le navire restera à peu près immobile. Dans la Manche, par les gros temps, les lames se suivent à environ 7 secondes d'intervalles ; si donc la période d'oscillation du navire est de 9 secondes, le roulis sera presque détruit. Or, suivant M. Dupuy de Lôme, il est aisé de construire un bâtiment satisfaisant à cette condition.

Pour l'embarquement les bateaux sont ouverts à l'arrière, et les trains, conduits par la locomotive, descendent jusqu'au niveau convenable par des plans inclinés et entrent dans le navire par un pont-levis. — L'amplitude de la marée étant dans le pas de Calais de 7^{m},20, on construira trois plans inclinés différents correspondant à des hauteurs d'eau différentes de 2^{m},40, et la dernière différence (1^{m},20) sera rachetée par l'inclinaison variable d'un pont-levis en fer de 30 mètres de long.

— M. *Sedillot* lit une longue note sur un perfectionnement des instruments de chirurgie électro-thermique. Le principe du système est d'introduire dans le circuit de la pile qui doit échauffer le fil de platine une résistance plus ou moins grande qui change l'intensité du courant et le degré d'échauffement du fil.

— M. *Gayon* présente la suite de ses études sur les altérations *spontanées* des œufs. Par une disposition simple, il fait passer dans un vase privé des germes actifs le mélange intime des matières de l'œuf, et le conserve ainsi, inaltéré, au libre contact de l'air pur. Cette expérience est analogue à celles de M. Pasteur sur le sang et l'urine. Leur ensemble constitue le plus puissant argument contre les *générations spontanées*.

Les embryons de poulet, qu'on fait mourir dans la coque, et qu'on abandonne ainsi pendant plusieurs semaines, peuvent subir, soit la *putréfaction*, soit la *macération*, selon qu'il s'y développe, ou non, des organismes microscopiques. Ils ont, à très-peu près, tous les caractères des fœtus qui meurent dans le sein de leur mère, et qui ne sont expulsés qu'après plusieurs jours.

M. Gayon constate que des vibrioniens seuls produisent la

putréfaction des œufs, à l'exclusion des moisissures auxquelles on avait attribué cette propriété.

Les œufs subissent quelquefois une *fermentation acide*, très-différente de la putréfaction et corrélative du développement de vibrions plus longs et plus larges que ceux des œufs pourris.

Outre ces altérations rapides, les œufs éprouvent encore, dans certaines circonstances, une altération lente, caractérisée par une odeur sèche, une multitude d'aiguilles cristallines, et l'absense totale d'organismes.

Enfin, M. Gayon justifie l'hypothèse qu'il a émise antérieurement sur l'origine des êtres microscopiques qu'il rencontre dans les œufs. En examinant la surface de l'oviducte d'une poule, il trouve des bâtonnets organisés et des spores de moisissures. Il est donc naturel que ces organismes soient enveloppés dans l'œuf, et que celui-ci, dès qu'il est pondu, porte en lui les causes des altérations qu'il subira plus tard.

—Par suite du ciel particulièrement transparent de Palerme, M. *Tacchini* peut étudier chaque jour la chromosphère solaire; aussi cet habile observateur découvre-t-il un grand nombre de faits très-importants au point de vue de la constitution physique de cet astre. La lettre qu'il adresse aujourd'hui à l'Académie est relative à l'observation d'un spectre métallique renversé au-dessus d'une facule très-vive et compacte, mais non accompagnée d'un trou central ou d'une tache. La facule a traversé le soleil du 23 juin au 6 juillet sans modification d'aspect. Voici donc une éruption solaire intense qui persiste inaltérée pendant une demi-rotation sans présenter ni tache ni trou noir. Tout le monde verra, avec M. Tacchini, dans cette belle observation, une difficulté de plus aux théories de M. Faye et du R. P. Secchi sur la formation des taches.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Manuel de toxicologie, par DRAGENDORFF, traduit avec de nombreuses additions, par RITTER.

On raconte qu'en 1813 Orfila, étant entré chez un libraire, offrit de lui vendre, sans avoir une page de manuscrit, deux volumes qu'il allait composer sur une science qui n'existait pas encore et qui s'appelait la toxicologie. Depuis cette époque, les progrès incessants de l'analyse chimique et des expérimentations physiologiques ont enrichi et agrandi cette science au point d'en constituer une branche presque entièrement distincte de la médecine légale proprement dite. Grâce à l'impulsion d'Orfila, la recherche des poisons métalliques avait acquis un degré d'exactitude et de précision qui permettait de répondre à presque toutes les demandes de la justice; mais l'étude, beaucoup plus difficile, des empoisonnements par les composés organiques de la classe des alcaloïdes était bien moins avancée et ne permettait pas de résoudre avec la même assurance bien des questions embarrassantes pour les tribunaux.

M. Dragendorff, professeur à l'université de Dorpat, déjà connu par de remarquables publications originales, et qui, depuis longues années, s'occupe, avec une prédilection marquée, de l'étude des alcaloïdes, vient de publier sous le titre modeste de *Manuel de toxicologie* un répertoire très-complet de cette science, où se trouve consigné le résultat de travaux personnels d'une grande valeur. Cet ouvrage, en dépit de son titre, s'adresse également et au chimiste de profession, pour ses expériences au laboratoire, et à l'étudiant désireux de connaître d'une manière rapide l'état actuel de la chimie légale. L'un y trouvera tous les procédés de recherche des divers poisons exposés avec une lucidité et une minutie de détails dont un expérimentateur peut seul apprécier toute l'importance et l'utilité. L'analyse des alcaloïdes, à laquelle est consacré plus du tiers du volume, y est décrite avec un soin et une précision qu'explique l'intérêt qui s'attache à ce sujet délicat. Les nouveaux moyens d'investigation que l'auteur a découverts rendront la lecture de cette partie du manuel indispensable à tous les experts qui auront à s'occuper de cette question. L'étudiant y puisera la connaissance des éléments de la science, présentée avec une clarté et une méthode remarquables, qui lui rendront facile la compréhension des procédés d'analyse, tandis qu'il se familiarisera promptement avec les divers caractères toxicologiques, grâce au choix heureux des réactions et des propriétés réellement distinctives des corps. Il y trouvera la discussion rapide mais suffisante de la valeur des diverses méthodes, l'indication de leurs avantages ou de leurs défauts et du degré de confiance qu'on doit leur accorder. De plus, ce manuel contient tous les renseignements nécessaires pour procéder à une expertise légale. C'est ainsi qu'au début du livre M. Dragendorff donne les règles que doit suivre le chimiste pour la conservation des matières suspectes et indique les précautions à prendre dans le cas d'exhumation, les organes qui doivent être examinés, les considérations qui doivent guider l'expert dans le choix de la méthode, enfin les essais préliminaires que le chimiste doit instituer pour acquérir quelques indices sur la présence ou l'absence d'un poison déterminé.

Après ces généralités, l'auteur passe à l'examen de chaque toxique en particulier. Il aborde d'abord la grande classe des métaux, en exposant en premier lieu les procédés de destruction des substances organiques qui empêchent les réactions de se manifester plus ou moins complétement et en décrivant les divers moyens de précipitation qui permettent d'isoler le poison métallique. Chaque métal est étudié en particulier, suivant un plan identique pour tous les toxiques, et qui consiste à énumérer les composés vénéneux dont on indique ensuite l'action physiologique, les caractères chimiques, la recherche toxicologique et le mode de dosage. Chaque poison est présenté avec des développements variés, suivant l'importance du sujet et selon un ordre motivé moins par des considérations théoriques que par des facilités d'exposition. C'est ainsi qu'après les métaux proprement dits et les métaux alcalino-terreux, l'auteur étudie l'ammoniaque, l'alcool et leurs dérivés, l'innombrable classe des alcaloïdes, les acides et les métalloïdes, dont fait partie le phosphore, qui termine cette longue série toxicologique.

Comme nous l'avons dit, la partie la plus remarquable du livre est celle qui traite des alcaloïdes. L'auteur, après avoir montré l'insuffisance des procédés de Stass, d'Erdmann et Uslar, expose sa méthode pour isoler, dans une substance donnée, les divers alcaloïdes qui y sont contenus : c'est par l'emploi de la benzine, du pétrole rectifié, du chloroforme et de l'alcool amylique agissant sur des solutions tantôt acides et tantôt ammoniacales que M. Dragendorff obtient divers précipités dont les réactifs appropriés lui font reconnaître la nature.

Le traducteur de cet ouvrage, M. Ritter, professeur à la Faculté de médecine de Nancy, n'a pas voulu borner son rôle à nous faire connaître cet utile manuel de toxicologie. Son expérience et ses connaissances personnelles lui suggèrent à chaque instant d'utiles additions qui comblent quelques lacunes : c'est ainsi qu'on trouve à la fin du volume, sous forme d'appendice, un excellent résumé sur l'essai des aliments et des boissons et sur l'analyse des taches du sperme et du sang. Cet heureux supplément fait de la traduction française du livre du professeur Dragendorff un manuel complet de chimie légale.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 6 | 9 AOUT 1873

LES OBSERVATOIRES PRIVÉS D'ANGLETERRE (1)

I. — OBSERVATOIRE DE KEW

L'observatoire de Kew dépend à la fois de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* et de la *Société royale de Londres*; c'est l'observatoire météorologique central d'Angleterre. Établi dans les bâtiments de l'ancien observatoire du parc de Richmond à Kew, il fut mis par la reine, en 1842, à la disposition de l'Association britannique. Tous les livres, manuscrits et appareils appartenant à l'Association devaient y être déposés, on devait y essayer les instruments météorologiques destinés aux observations que le Comité de l'Association faisait faire dans tout le Royaume-Uni ; les instruments enregistreurs, soit météorologiques, soit magnétiques, devaient y être l'objet d'un examen approfondi ; on devait enfin y rechercher le meilleur mode d'organisation des observatoires météorologiques. L'observatoire de Kew devait, en un mot, être le premier et le modèle de tous les observatoires météorologiques d'Angleterre d'Écosse et d'Irlande. Ce programme a été scrupuleusement suivi, et à ce point de vue, l'observatoire de Kew est le modèle de toute l'Europe (2).

Mais outre ces travaux météorologiques, l'observatoire de Kew se rattache à l'astronomie proprement dite, par la part importante qu'il a prise à l'application de la photographie, à l'étude des phénomènes célestes.

L'idée première de cette application paraît être française : en 1845, Foucault et M. Fizeau présentaient en effet à l'Académie des sciences des photographies du soleil, sur lesquelles les taches étaient nettement visibles, avec la même apparence qu'elles offrent à l'œil. A la même époque, de Vico cherchait sans succès à daguerréotyper la nébuleuse d'Orion, tandis qu'à l'observatoire du docteur Lee, à Hartwell, et dans son observatoire du vicariat de Stone, le révérend J. B. Reade prenait des dessins de α Lyre, et que MM. Bond et Whipple à l'observatoire de Cambridge (U. S.) obtenaient des images de α Lyre, de Castor et de la lune. En France, M. Faye reprenait bientôt après l'idée de M. Fizeau et Foucault, et, sans se mettre lui-même à l'œuvre, cherchait quelles étaient les conditions théoriques du succès.

Enfin, à la réunion de l'Association britannique à Ipswich en juillet 1851, on exposait une image daguerréotype de la lune obtenue par Bond avec le grand réfracteur de l'observatoire de Cambridge (États-Unis).

La vue de ce résultat décida M. Warren de la Rue à se lancer dans la même voie, et dès le mois de septembre 1853, le professeur Philipps montrait aux membres de l'Association britannique de beaux dessins de la lune obtenus par M. Warren de la Rue, non plus par daguerréotype, mais par les procédés photographiques de Talbot. D'ailleurs cette méthode offrait de grandes difficultés d'exécution. Le temps de pose était fort considérable, et il fallait suivre à la main le mouvement de la lune pendant tout cet intervalle.

Après quelques années d'essais et de tâtonnements, M. Warren de la Rue réussit enfin en 1857 à perfectionner considérablement son procédé.

Il se servait alors d'un télescope de Newton, de 10 pieds de distance focale et de 13 pouces d'ouverture, mû par un mouvement d'horlogerie ; quant au temps de pose, il était considérablement réduit ; neuf à dix secondes suffisaient pour la lune, douze secondes pour Jupiter, une minute pour Saturne et deux à trois secondes pour les belles étoiles.

En même temps, M. Warren de la Rue proposait au conseil de la Société astronomique de mettre à exécution le projet formé par sir John Herschel en 1854, et de prendre chaque jour, dans l'un quelconque des observatoires d'Angleterre, des photographies du soleil ; une pareille étude ne pouvait manquer de donner sur le mode de formation, la durée et le mouvement des taches solaires des notions bien autrement précises que les dessins faits par le conseiller Schwabe de Dessau, et les observations d'ailleurs fort remarquables de Rudolphe Wolf de Zurich.

La proposition de M. Warren de la Rue fut adoptée, et son

(1) Voyez pages 73, 669, et 1149, 29 juillet, 18 janvier et 7 juin 1873.

(2) Le Royaume-Uni est divisé en un certain nombre de provinces météorologiques, ayant un chef-lieu, station principale, et un certain nombre de stations secondaires.

Toutes les stations provinciales envoient le résultat de leurs observations au chef-lieu, où se fait un premier travail de classement et de discussion. Après quoi, les résumés des chefs-lieux sont transmis à l'observatoire de Kew, où se fait la discussion générale.

nouvel instrument, le photohéliographe, installé aux frais de la Société royale sous le dôme de l'observatoire de Kew.

C'est un équatorial muni d'un mouvement d'horlogerie, dont l'objectif est achromatisé pour les rayons chimiques. Il a 1^m, 50 de foyer, et donne par conséquent des images du soleil de 15 millimètres de diamètre. On les agrandit par un système oculaire convenable jusqu'à leur donner 30 centimètres, et la nouvelle image ainsi obtenue vient se peindre sur une plaque collodionée et sensibilisée, placée dans une chambre noire portée à l'extrémité du système oculaire.

C'est avec cet instrument, et sous la direction de MM. Warren de la Rue, Balfour Stewart et Benjamin Lœwy, que du mois d'août 1858 à la fin de mars 1872 ont été faites ces séries si remarquables d'observations du soleil, qui sont célèbres dans le monde entier.

Les réductions de ces observations, ainsi que de celles de Schwabe de Dessau, ont été faites aux frais de M. Warren de la Rue, et sont pour la plupart publiées à l'heure actuelle. Elles comprennent dix années d'observations continues qui ont donné les résultats suivants :

En 1862..............	163 observations	227 images
1863..............	125 »	184 »
1864..............	164 »	249 »
1865..............	159 »	277 »
1866..............	157 »	262 »
1867..............	131 »	187 »
1868..............	174 »	285 »
1869..............	195 »	324 »
1870..............	220 »	381 »
1871..............	223 »	381 »
1871..............	10 »	21 »
	1724 observations	2778 images

Pendant cet intervalle, l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg et l'Observatoire de l'infant Don Luiz, commandaient à M. Dallmeyer des instruments tout semblables à celui de M. Warren de la Rue, et qui sont aujourd'hui installés à Vilna et à Lisbonne.

Actuellement le photohéliographe de Kew est dans les ateliers des constructeurs pour y être amélioré et sera ensuite remonté à l'observatoire de Greenwich.

A Kew, les observations du soleil se font aujourd'hui par la méthode géométrique employée par Schwabe de Dessau.

II. — Observatoire de Liverpool

Liverpool, situé à 280 kilomètres nord-ouest de Londres et à 65 kilomètres sud de Lancastre, sur la Mersey, près de son embouchure dans la mer d'Irlande, est actuellement après Londres le port commercial le plus important de l'Angleterre et peut-être du monde entier. Sa fortune fut rapide : en 1700, cette ville n'avait que 5000 habitants ; en 1800, sa population était portée à 75 000 habitants, et aujourd'hui elle est de 250 000 âmes, sans y comprendre la population flottante toujours considérable dans une ville où le commerce et la navigation ont autant d'intérêts.

A l'époque où le commerce de Liverpool commença à prendre cet immense développement, l'administration de la cité sentit tout l'avantage que celle-ci retirerait de la création d'un observatoire outillé de manière à étudier et régler les chronomètres des nombreux navires qui apportaient dans le port de la Mersey et dans la ville tout entière la richesse et la vie ; aussi profita-t-elle de la session que l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* tint à Liverpool, en 1837, pour agiter et faire résoudre cette grave question.

Sur le rapport du comité, nommé à cet effet par le conseil de l'Association, l'astronome royal fut chargé par le conseil municipal de préparer les plans du futur observatoire et de diriger la construction des instruments qui lui étaient nécessaires. L'emplacement fut choisi par MM. Baily, Smyth, Dollond, Dawes et Lassell, et les architectes exécutèrent le plan du directeur de Greenwich.

La fonction importante et principale de l'observatoire, celle pour laquelle il était créé, devant être l'étude des chronomètres, M. Airy l'avait composé d'une salle méridienne, d'une salle équatoriale, d'une chambre pour les chronomètres, d'une autre pour les calculs et d'un logement pour l'astronome.

Le *Chronometric Room* mérite une description spéciale. Un bon chronomètre doit avoir non-seulement une marche parfaitement régulière, avançant ou retardant en un jour d'une quantité constante, mais encore cette *marche* doit rester la même, quelles que soient les variations de la température. Dans ce but, le spiral réglant est formé d'une double lame métallique portant à ses extrémités des masses métalliques que la torsion plus ou moins grande de la lame doit éloigner ou approcher du centre d'oscillation de quantités convenables pour compenser les dilatations de l'ensemble du balancier et des divers engrenages. Le principe de cette construction est identique avec celui de la construction des pendules à gril. On conçoit d'ailleurs que la faible dimension des pièces rend la compensation très-difficile à obtenir. On peut donc poser en principe que les chronomètres ne sont pas exactement compensés et qu'il est nécessaire de déterminer par l'expérience leurs marches aux diverses températures auxquelles ils seront plus tard soumis pendant la traversée. La chambre chronométrique, construite dans ce but spécial, est donc une vaste étuve. Celle de l'observatoire de Liverpool se trouve chauffée par un poêle à gaz muni d'un régulateur qui fonctionne avec assez de précision pour maintenir pendant longtemps la température constante à 1 ou 2 degrés près. C'est dans cette chambre que l'observateur essaye à différentes températures tous les chronomètres que lui envoie la marine ; il les rend ensuite avec la table de leurs marches aux différentes températures.

La salle méridienne de l'observatoire de Liverpool renferme un instrument des passages de cinq pieds de distance focale et de quatre pouces d'ouverture, construit par Troughton et Simms, et une horloge de Molyneux.

Avec la chambre chronométrique et la lunette méridienne, le service principal de l'observatoire de Liverpool était assuré ; mais, d'après M. Airy, un pareil résultat, si utile qu'il fût, n'était pas suffisant : il était convenable que le Superintendant de l'observatoire de Liverpool pût mettre à profit le temps qui lui resterait, pour faire des observations astronomiques véritables. Dans ce but, il adjoignit à l'instrument des passages un équatorial de Merz, de huit pouces d'ouverture et douze pieds de distance focale, mû par une belle horloge à eau de Simms, et permettant à l'astronome de Liverpool de faire des observations extra-méridiennes.

M. Hartnup, secrétaire de la Société royale astronomique, fut nommé, en 1845, directeur de l'observatoire de Liverpool, qui fut entièrement achevé en 1848.

Outre le travail des chronomètres, M. Hartnup se mit alors à observer à l'équatorial les petites planètes et les comètes nouvellement découvertes, observations d'un usage immédiat pour les astronomes ; il se servait comme étoiles de comparaison des étoiles du *Twelve years catalogue of the observatory Greenwich.*

Une entreprise plus directement utile aux marins et qui date de la même époque est la détermination de la différence de longitude entre les côtes d'Angleterre et celles d'Amérique et en particulier le port de Boston. Dans ce but, 175 chronomètres furent transportés plusieurs fois de Liverpool à Cambridge (États-Unis). Réglés à leur départ par M. Hartnup, ils étaient de nouveau comparés à leur arrivée par M. Bond.

En 1850, M. Johnson envoie à M. Hartnup une liste de

38 étoiles doubles qu'il désire voir observées à Liverpool, afin de comparer les résultats obtenus à ceux que lui a donnés l'héliomètre d'Oxford : Hartnup observait encore l'anneau noir intérieur de Saturne, découvert le 15 novembre 1850 par M. Bond à Cambridge (Massachussets, U. S). En même temps, il installait à l'observatoire un service régulier d'observations météorologiques à l'aide d'instruments envoyés par le *Register general*. Plus tard, sans abandonner l'observation des petites planètes et des comètes découvertes dans l'année (en 1853, il observa pendant le jour la comète III, 1853, observation qui n'a été faite que par lui et M. Julien Schmidt), il dirige ses efforts vers l'astronomie physique et installe à l'observatoire un atelier de photographie astronomique, où il obtient un grand nombre de dessins photographiques de la lune qui lui méritèrent les compliments les plus chaleureux de la Société royale astronomique.

Peu à peu aussi le procédé de compensation des chronomètres, destiné à éviter les variations de leur marche avec les variations de la température, se perfectionna. En 1853, sur 100 chrononomètres, 95 donnent des résultats satisfaisants. En cette même année, M. Hartnup est nommé agent du *Board of trade* pour la remise des instruments météorologiques aux navires marchands partant de Liverpool (1).

En 1856, un bill du parlement transféra l'observatoire de la *Corporation* au « *Mersey docks and harbour board* ». Et le *Board of trade* donna à l'observatoire de Liverpool la mission de comparer les baromètres et les thermomètres employés à bord des navires de la marine marchande.

En 1859, l'observatoire reçoit des améliorations considérables : on lui adjoint une bibliothèque, une nouvelle salle de calculs; enfin, l'ancienne chambre des chronomètres, dont on ne maintenait que difficilement la température constante, est remplacée par une autre mieux agencée. Chacun des 100 chronomètres que peut étudier à la fois l'observatoire est renfermé dans une cage à parois de verre, dont l'air est chauffé par un bec de gaz muni d'un régulateur, et la salle qui les contient tous est chauffée elle-même par un calorifère à eau; tout chronomètre est soumis pendant une semaine aux températures de 50, 65 et 80 degrés Fahrenheit alternativement.

Vers 1863, l'agrandissement croissant du commerce de Liverpool obligeant la Compagnie des docks à étendre considérablement ses magasins, elle eut besoin du terrain sur lequel était construit l'observatoire ; M. Hartnup fut alors invité à choisir pour lui un nouvel emplacement, et, en 1867, l'observatoire fut transféré du Waterloo Dock Pier Head à Bidston, Birken Head; cette station, favorable pour les observations astronomiques et météorologiques, est située à trois milles à l'ouest de l'ancienne et à deux cents pieds au-dessus du niveau de la mer.

Le premier soin de M. Hartnup fut de déterminer la position géographique du nouvel observatoire par rapport à l'ancien ; on se servit pour déterminer la longitude de soixante chronomètres; et comme l'instrument des passages avait été réinstallé pour pouvoir servir, soit dans le méridien, soit dans le premier vertical, on put, avec cinq passages de β dragon, quatre de γ Dragon et un de α Cygne, obtenir la latitude de la nouvelle station.

La méthode d'étude des chronomètres fut aussi un peu modifiée, et l'on soumit chacun d'eux pendant une semaine aux températures successives de 55, 70, 85, 70 et 55 degrés, Fahrenheit ; d'ailleurs, les résultats obtenus sont plus satisfaisants encore que dans l'ancien observatoire. D'un autre côté, au lieu de transmettre le temps au port au moyen d'un *time ball*, on emploie maintenant la détonation d'un canon ; et aux anciens instruments météorologiques on a substitué des instruments enregistreurs, comme dans presque toutes les stations météorologiques anglaises.

(1) Le service météorologique anglais, que dirige avec tant de succès M. R. Scott, fait exécuter de très-nombreuses observations à la mer, et, pour les rendre exactes, il confie à chaque capitaine au long cours qui en fait la demande des instruments construits et réglés par ses soins. En France, où règne la manie de vouloir faire les choses au rabais, on a bien demandé des observations aux navires marchands, mais on ne leur a pas donné d'instruments, en sorte que les observations se sont en général montrées très-défectueuses.

III. — Observatoire du docteur Lée

(*Hartwell*)

L'observatoire d'Hartwell doit sa fondation à un descendant d'une famille française, J. Fiott, plus connu des astronomes sous le nom de docteur Lée. Les Fiott, riches bourgeois de Dijon, s'étaient établis en Angleterre dès le milieu du siècle dernier, et c'est de l'un d'eux, John Fiott, marchand de Londres, que naquit, le 28 avril 1783, le savant créateur de l'observatoire d'Hartwell.

Après avoir fait de brillantes études à Saint-John's College (Cambridge), le jeune J. Fiott visita successivement la Grèce et l'Égypte, dans le but d'en étudier les antiquités. En 1815, à la demande formelle d'un de ses oncles maternels, William Lée, il prit ce dernier nom, et en 1827, le baronnet sir George Lée étant mort sans enfants, il hérita des propriétés de toute la famille et en particulier de la magnifique résidence d'Hartwell.

Le docteur Lée, très-célèbre par sa connaissance approfondie de l'antiquité, était en outre un amateur intelligent de toutes les sciences; il ne tarda donc point à se lier avec W. H. Smyth qui avait établi près d'Hartwell, à Bedfort, un observatoire assez important. Dans leurs longues causeries du soir, il s'initia peu à peu aux choses de l'astronomie, et lorsqu'en 1828 les instruments du Révérend Lœwis Evans durent être vendus par les soins de la Société Astronomique de Londres, il les acheta, les fit transporter à Hartwell, et bientôt après les installa dans un pavillon attenant au château : telle est l'origine de l'observatoire d'Hartwell qui, dès le début, fut richement pourvu.

Cet établissement possédait alors en effet : un cercle méridien de 3 pouces $\frac{1}{2}$ d'ouverture et de 60 pouces de longueur focale ; un excellent équatorial de 6 pouces d'ouverture, dont l'objectif était un des chefs-d'œuvre de Tulley: un télescope newtonien de 8 pouces $\frac{1}{2}$; divers instruments portatifs, ainsi que plusieurs bonnes pendules.

Les travaux de construction des bâtiments, l'installation des instruments, exigèrent un temps assez long, pendant lequel le docteur Lée et le capitaine Smyth ne firent à Hartwell que des observations sans grande importance. En 1838, enfin, le docteur Lée s'attacha, avec le titre d'astronome, M. Epps.

James Epps, né en 1773 dans le comté de Kent, était secrétaire assistant de la Société Royale Astronomique de Londres depuis 1830; quoique son éducation n'eût pas été régulière, et que ses occupations lui laissassent peu de temps pour cultiver les sciences, il avait cependant acquis des connaissances pratiques et théoriques considérables; il était surtout très-familiarisé avec les calculs de l'astronomie pratique. A cette époque, il avait déjà publié un mémoire sur la détermination de la déviation azimutale d'un instrument méridien à l'aide de l'observation des passages de deux étoiles; un travail important sur les erreurs introduites dans ce même instrument par une inclinaison de l'axe; enfin, il s'était occupé assidûment de la détermination des longitudes par les observations de la lune.

Dès son arrivée à Hartwell, J. Epps détermina la position géographique de cet observatoire, puis il commença une série d'observations méridiennes des étoiles de la lune. Le pre-

mier travail fut seul achevé, la mort ayant brusquement frappé cet astronome le 10 août 1839.

Le capitaine Smyth vint alors s'établir à Hartwell, avec quelques-uns de ses anciens instruments de Bedford, et y commença une longue série d'observations qu'il continua avec succès jusqu'à sa mort.

Le capitaine, plus tard amiral Smyth, né à Westminster le 21 janvier 1788, servit longtemps dans la marine, naviguant d'abord dans les mers de l'Inde, puis ensuite dans la Méditerranée (1814-1825), dont il publia des cartes fort exactes; c'est dans son long séjour à Naples et sur les côtes de Sicile qu'il fit la connaissance du célèbre Piazzi de Palerme, et prit le goût des études astronomiques.

A son retour en Angleterre (1830), il établit un observatoire à Bedfort et observa un grand nombre de nébuleuses et d'étoiles doubles. En 1839, il avait terminé la révision des catalogues de Messier et des deux Herschel; nous avons vu comment il se décida à transporter alors son équatorial à Hartwell. Après l'avoir installé dans ce nouvel observatoire, le capitaine Smyth continua à observer les nébuleuses et surtout les étoiles doubles, genre d'observation dans lequel il s'était acquis une réputation d'exactitude méritée. L'ensemble des travaux qu'il fit ainsi a été réuni par lui en deux volumes : « *Aedes Hartwellianæ* », contenant des observations d'étoiles doubles faites de 1839 à 1859; et « *Speculum Hartwellianum* », qui contient une histoire complète de l'étoile double γ de la Vierge et de la découverte de Neptune.

Ajoutons d'ailleurs que, quoique faites sous sa direction, ces observations ne sont pas toutes de lui : bien souvent sa santé ne permettait pas à W. Smyth d'observer seul.

Le premier de ses assistants fut John Glaisher, frère du célèbre directeur de la division météorologique de l'observatoire de Greenwich; John Glaisher devait à son frère James sa vocation pour l'astronomie; dès l'âge de quatorze ans, en 1833, alors que James était assistant à l'observatoire de Cambridge, il commença à faire des observations astronomiques. Quelques années plus tard, James Glaisher ayant été nommé assistant à l'observatoire royal de Greenwich, John accepta avec empressement la proposition qui lui fut faite par W. Smyth de l'aider dans ses observations. Mais le séjour d'Hartwell lui fut fatal, car il mourut le 16 mai 1846, après un court séjour d'un an et demi. Il avait dans cet intervalle déterminé la longitude de l'observatoire du docteur Lée.

M. Glaisher fut remplacé par M. Dell, dont le séjour fut de plus longue durée (1846 à 1849). M. Dell porta presque toute son attention sur les petites planètes et sur Neptune au moment de sa découverte; ses observations faites avec beaucoup d'assiduité jouissent en Angleterre d'une grande réputation d'exactitude.

Après le départ de M. Dell, l'amiral W. Smyth observa seul jusqu'en 1859, époque où sa santé redevenue chancelante et ne lui permettant plus de suivre des observations régulières, le docteur Lée confia les instruments d'Hartwell à M. N. Pogson, jeune astronome plein de mérite, et déjà connu par plusieurs travaux importants faits à l'observatoire de Radcliffe, à Oxford.

M. Pogson, arrivé à Hartwell le 1er janvier 1859, y continua avec l'équatorial ses recherches sur les étoiles variables commencées à Radcliffe, et qui devaient le conduire à la formation d'un atlas céleste spécialement destiné à l'étude des étoiles variables; pour chacun de ces astres changeants, il construisit une carte spéciale formant un carré de 1°20′ de côté et renfermant, comme termes de comparaison, toutes les étoiles jusqu'à la douzième grandeur. Ses observations s'étendirent à vingt-deux de ces étoiles qu'il suivait avec la plus grande assiduité, afin de former une table de leurs variations d'éclat, d'arriver à la connaissance de la période du phénomène, et de pouvoir construire une éphéméride pour chacune d'elles.

Les cartes de M. Pogson étaient d'ailleurs publiées régulièrement aux frais du docteur Lée, et quinze d'entre elles avaient paru, lorsqu'en octobre 1860 M. Pogson fut appelé, sur la recommandation de M. Airy, à la direction de l'observatoire de Madras, où il est encore actuellement et où il continue ses études favorites. Peu après son arrivée à Madras, en 1861, M. Pogson publia, comme un hommage au docteur Lée, les éphémérides d'étoiles variables dont ses observations d'Hartwell lui avaient fourni les éléments.

Le capitaine Jacob, que le climat des Indes avait forcé de quitter la direction de l'observatoire de Madras pour venir passer quelque temps en Angleterre, fit, pendant son séjour (1860-1861), quelques observations astronomiques avec les instruments d'Hartwell; comme traces de son passage, on trouve dans les comptes rendus de la Société Royale Astronomique quelques dessins de Saturne et de son anneau vers l'époque de sa disparition, en 1861.

La santé de l'amiral Smyth ainsi que celle du docteur Lée déclinaient alors très-visiblement; tous ces événements avaient interrompus la marche régulière de l'observatoire d'Hartwell. Cependant, M. Samuel Horton y fit encore, après 1861, quelques mesures d'étoiles doubles. Mais la mort de l'amiral Smyth (9 septembre 1865), puis celle du docteur Lée lui-même (7 février 1866), interrompirent bientôt tout travail.

Depuis cette époque, l'observatoire d'Hartwell paraît être abandonné; cependant les instruments n'ont point été vendus, et il y a lieu de croire que bientôt les héritiers du docteur Lée les feront de nouveau servir à l'étude du ciel.

IV. — Observatoires de MM. Bishop

(*South-Villa, Twickenham*)

L'observatoire de South Villa, l'un des premiers observatoires privés un peu importants d'Angleterre, a été fondé par M. Bishop. Sa création a été récompensée par la médaille d'or de la Société royale astronomique de Londres (1836).

Né à Leicester, le 21 août 1785, d'une famille de riches négociants, M. Bishop se consacra lui-même de bonne heure aux affaires. Toutefois, il sut toujours conserver une partie de son temps pour des études mathématiques. L'astronomie et la mécanique céleste surtout l'attiraient vivement, et l'une de ses idées favorites était d'avoir un observatoire, afin d'appliquer ses loisirs à une étude plus sérieuse de cette science; mais il ne put la mettre à exécution qu'en 1836, époque où il abandonna à ses enfants le soin de son négoce.

L'observatoire qu'il fit alors construire dans sa résidence de South Villa, aux environs de Regent's Park, consistait en une chambre équatoriale circulaire surmontée par un dôme presque hémisphérique et flanquée d'une aile latérale devant servir de salle méridienne.

Le principal instrument de l'observatoire était un grand équatorial de Dollond, de 7 pouces d'ouverture et 11 pieds de distance focale; à ce bel équatorial étaient adjoints un instrument des passages de Troughton et Simms et une pendule de Barraud, destinés à faire connaître le temps. Plus tard, en mars 1840, M. Bishop établit dans son observatoire un instrument de hauteur et d'azimut.

Après avoir cherché à observer seul quelque temps, Bishop se convainquit de la nécessité de confier la direction de son observatoire à un astronome de métier, s'il voulait lui voir produire quelque chose. Souvent, en effet, la partie la plus importante d'un instrument est l'observateur lui-même. D'après les conseils des premiers astronomes d'Angleterre, il appela M. Dawes à ce poste important.

M. Dawes, déjà bien connu par ses mesures d'étoiles doubles, s'installa à South Villa dans l'automne de 1839 et se mit aussitôt en devoir de continuer ses mesures micrométriques

d'étoiles doubles ou triples. Ce travail, qui l'occupa jusqu'en 1844, a été publié plus tard, avec les observations de son successeur, sous le titre : *Astronomical Observations taken at the Observatory South Villa (Inner circle, Regent's Park, London), during the years* 1839-1851. Ce volume contient, en outre, une étude historique et théorique des étoiles doubles, qui offre un grand intérêt.

En mai 1844, M. Dawes quitta l'observatoire de South Villa pour se rendre dans un observatoire qu'il venait de faire construire à ses frais à Haddenham (Hopefield Observatory); il y fut remplacé par M. Hind, assistant à la division magnétique de Greenwich.

M. Hind dirigea ses travaux dans une voie différente de celle qu'avait suivie M. Dawes. Sans négliger complétement les étoiles doubles, il s'appliqua surtout à la recherche des petites planètes et des comètes. A cette époque (1844), on ne connaissait encore, entre Mars et Jupiter, que quatre astéroïdes ; M. Hind a successivement découvert à South Villa : Iris (13 août 1847), Flore (18 octobre 1847), Victoria (13 septembre 1850), Irène (19 mai 1851), Melpomène (24 juin 1852), Fortuna (22 août 1852), Calliope (26 novembre 1852), Thalie (15 décembre 1852), Euterpe (8 novembre 1853), Uranie (22 juillet 1854). La découverte de ces dix astéroïdes n'est pas d'ailleurs le seul résultat des efforts de M. Hind pendant cette période de 1844 à 1854; il avait, en même temps, construit et publié huit cartes écliptiques : dans chacune d'elles étaient marquées, jusqu'à la onzième grandeur, toutes les étoiles contenues dans une zone de 15 minutes de temps et de 15° de déclinaison de part et d'autre de ce grand cercle ; et c'est en construisant ces cartes ou en s'aidant de celles déjà construites qu'il avait découvert les astres précédents.

Ces résultats seraient déjà une preuve de la grande activité déployée à cette époque par M. Hind : mais, pour avoir un tableau complet de ses travaux multiples, nous devons ajouter que pendant la même période il observait la comète de Mauvais (1844), la grande comète de 1844-1845, la comète périodique de Vico (1844), la comète de Brorsen (1845), une nouvelle comète de Vico (1846), la comète de Schweizer (1846), la comète de Collas (1846), la comète de Biela (1846), découvrait une comète dans la Chevelure de Bérénice (16 octobre 1846), une autre comète le 6 février 1847, observait la comète d'Encke (1847), la comète de Goujon (1848), la comète de Petersen (1849), la comète de Westphal (1853) et enfin la comète de Bruhns (1854).

Comme M. Hind joignait à une aptitude remarquable pour les observations une habitude peu ordinaire du calcul, il déterminait en même temps les orbites des planètes et des comètes qu'il avait lui même découvertes, ainsi que les éléments de la plupart des comètes qu'il observait. C'est à lui, par exemple, que l'on doit les éléments de l'orbite de la comète découverte par M. Faye à l'observatoire de Paris, ainsi que ceux des comètes de Vico et Schweizer.

Enfin, et pour terminer cette énumération incomplète, M. Hind observait encore et calculait les orbites apparentes d'un certain nombre d'étoiles doubles, comme γ de la Vierge, μ du Bouvier, α des Gémaux, ς de la Couronne, δ du Cygne... ; déterminait aussi les périodes de quelques étoiles variables.

L'activité vraiment remarquable que M. Hind déployait ainsi à l'Observatoire de South Villa fut récompensée par deux témoignages éminents. En 1853, il recevait de la Société royale astronomique la grande médaille d'or, et la même année le gouvernement lui attribuait, *pour ses belles découvertes*, une pension de 200 livres (10 000 fr.) : c'est ainsi qu'en Angleterre on sait honorer la science.

Dans le courant de cette même année (1853), M. Hind fut appelé à la *Superintendance* du *Nautical Almanac*. Nul n'était plus digne que lui de cette preuve de confiance, et ses nombreux travaux de calcul le désignaient naturellement pour la surveillance de cette Éphéméride astronomique, qu'aucune autre publication du même genre n'a encore pu égaler, et qui est aujourd'hui entre les mains des marins de toutes les nations.

La charge de *Superintendant of the Nautical Almanac Office* éloigna nécessairement M. Hind des travaux d'observation pure; cependant il ne les a jamais abandonnés d'une manière complète : aujourd'hui encore, il observe parfois, et de plus il dirige d'une manière efficace les travaux des jeunes astronomes que G. Bishop appelle à la direction de l'observatoire de South Villa.

C'est là, sous les ordres de M. Hind, que M. Norman Pogson, à qui l'on doit aussi la découverte d'un grand nombre de petites planètes, fit ses premiers pas dans la voie de l'astronomie.

Lorsque M. Pogson quitta South Villa (1850), pour devenir assistant de l'observatoire de Radcliffe, il fut remplacé par M. Vogel (1852) (1); et bientôt (1854) ce dernier lui-même par M. Marth.

M. Marth entrait alors dans la carrière et quittait l'université de Kœnigsberg, où il avait publié les éléments de l'orbite de la comète de Westphal, presqu'en même temps que M. Hind. A l'observatoire de South Villa, où il ne demeura que pendant un an et demi, il suivit la voie de cet illustre prédécesseur. Il découvrit la planète Amphitrite (1er mars 1854), et calcula les orbites des quatre petites planètes : Eutorpe, Amphitrite, Masslia et Uranie. Ces calculs, alors devenus classiques, commençaient pourtant à présenter un intérêt scientifique bien moins considérable.

Après le départ de M. Marth, l'observatoire de South Villa resta quelque temps inoccupé et passa ensuite sous la surveillance de M. Talmage.

La mort de M. Bishop, survenue le 14 juin 1861, interrompit encore les travaux de l'observatoire de Regent's Park. Peu après, d'ailleurs, M. George Bishop son fils, héritier de sa fortune et de son attachement pour les choses de l'astronomie, transporta les instruments de South Villa dans sa résidence de Twickenham, où il devait trouver un ciel plus favorable aux observations. M. Talmage y continua ses travaux pendant quelque temps sous la haute direction de M. Hind. Après son départ, il y eut dans le service de l'observatoire de Twickenham une nouvelle interruption, qui dura jusqu'à l'arrivée de M. W. E. Plummer (1870).

On reprit alors la construction des cartes écliptiques commencées par M. Hind à South Villa, en étendant le programme primitif de façon à faire une étude sérieuse de la portion de la voie lactée comprise dans la région que nous venons d'indiquer. En même temps, M. Plummer suit avec soin les comètes nouvellement découvertes et calcule, sous la direction de M. Hind et avec le secours du *Nautical Almanac Office*, les orbites de quelques-unes d'entre elles (comètes de Tempel, Tuttle et Vico). Grâce à son zèle et aux conseils de M. Hind, l'observatoire de Twickenham se montra le digne continuateur des travaux laissés à South Villa par Bishop, MM. Dawes et Hind.

V. — Observatoires de M. Dawes

(Haddenham, près Londres)

Les observatoires de M. Dawes sont encore au nombre des observatoires privés, dans lesquels il a été fait des travaux suivis, dignes de rivaliser avec ceux que l'on accomplit dans un

(1) M. Vogel, né à Crefeld en 1829, quitta l'observatoire de M. Bishop pour rejoindre, en qualité d'astronome et de botaniste, l'expédition du docteur Barth en Afrique. Il dirige actuellement l'observatoire de M. de Bulow, à Bothkamp, en Allemagne.

grand observatoire public par les efforts réunis d'un nombreux personnel. Il semble, en effet, que dans un petit observatoire l'astronome, exempt des services et des fatigues de l'administration, libre de travailler à ses heures, libre surtout de ne traiter que des sujets de son choix, développe une énergie de travail bien supérieure à celle dont il est capable lorsque des nécessités de service l'appellent à une besogne parfois incompatible avec ses aptitudes et ses désirs.

William Rutter Dawes, né à Londres le 19 mars 1799, était le fils d'un professeur de mathématiques à Christ's Hospital; destiné d'abord à l'état ecclésiastique, pour lequel il ne se sentait aucune vocation, il se mit, vers dix-huit ans, à étudier la médecine, et, après avoir suivi avec succès les cours de l'hôpital Saint-Bartholomée, il s'établit, en qualité de médecin, d'abord au voisinage de Haddenham, puis en 1826 à Liverpool.

C'est dans cette résidence que, avec une lunette d'un peu moins de 2 pouces d'ouverture, il fit ses premières observations astronomiques. Environ quatre ans après, il allait habiter Ormskirk, et y faisait construire un modeste observatoire dans lequel il installait lui-même une lunette équatoriale de Dollond de 3,8 pouces d'ouverture et de 5 pieds de longueur focale. Cet instrument était bien peu puissant; mais en revanche le fini de son travail était, comme celui de tous les instruments sortis des ateliers de Dollond, d'une perfection remarquable; il suffit à M. Dawes pour commencer la révision du catalogue des étoiles doubles de W. Herschel.

Ce travail fut pour lui l'occasion d'une étude importante de l'étoile triple ζ du Cancer (1831), et le conduisit à la publication d'un catalogue de 121 étoiles doubles (1834). « *Micrometrical measures of the positions and distances of* 121 » *double Stars taken at Ormskirk in the years* 1830-1833 (*Me*- « *moirs of the Royal astronomical Society*, vol. VIII, 1835). »

La notoriété qu'il avait acquise dans ce genre d'observations fort difficiles et très-délicates, appelèrent sur lui l'attention de M. Bishop, lorsqu'il sentit le besoin d'avoir un astronome pour diriger son observatoire de South Villa; c'était pour M. Dawes une occasion heureuse qui mettait à sa disposition des moyens de travail considérables. Il accepta les propositions de M. Bishop, et, dans l'automne de 1839, devint directeur de l'observatoire de South Villa. Il y continua les mesures d'étoiles doubles si bien commencées à Ormskirk, mesures auxquelles il put dès lors ajouter l'observation des comètes (comète de Bremiker, 1839). Son séjour à Londres ne fut cependant pas de bien longue durée; et, à la suite de divers événements de famille, il vint, au printemps de 1844, habiter Camden Lodge, aux environs de Cranbrook, dans le comté de Kent.

Aussitôt que les circonstances le lui permirent, il fit construire un observatoire dans sa nouvelle demeure. Commencé dans l'automne de 1845, cet observatoire se compose de deux salles contiguës renfermant, l'une un cercle méridien et une pendule, l'autre une lunette montée équatorialement. Le cercle méridien, dû à Simms, a 2 pieds de diamètre; sa graduation, tracée sur argent, donne les quatre minutes, et la lecture s'y fait au moyen de quatre microscopes micrométriques. La lunette qu'il porte a 2,5 pieds de foyer et 2,75 pouces d'ouverture. La lunette de l'équatorial est plus puissante; construit par Merz et Mahler, successeurs de Utzchneider et Fraunhofer à l'institut optique de Munich, son objectif a 8 pieds de foyer et 6 pouces d'ouverture (mesures françaises). L'instrument tout entier est monté comme l'équatorial construit par Fraunhofer pour l'observatoire de Dorpat, et un mouvement d'horlogerie lui permet de suivre les étoiles dans leur mouvement diurne.

M. Dawes reprit dès lors avec assiduité l'observation des étoiles doubles, y ajoutant d'ailleurs des mesures continues sur les satellites d'Uranus et de Saturne, les dimensions de cette dernière planète et de ses anneaux, quelques observations de comètes et celle d'un passage de Mercure sur le Soleil (8 novembre 1848) (1). Mais peu à peu la fatigue de ce travail sans relâche altéra sa santé; les névralgies auxquelles il était sujet depuis longtemps devinrent si intenses que, par ordre des médecins, il dut interrompre ses observations.

Vers 1850, lorsque sa santé fut rétablie, M. Dawes transporta son observatoire à Waternigbury, près Maidstone. Son équatorial de Merz y était à peine installé, qu'il découvrait (novembre 1850) la division en deux parties de l'anneau intérieur de Saturne. Cette planète et ses apparences multiples devinrent alors, pendant quatre ou cinq ans, son sujet d'études favori.

Plus tard, M. Dawes dirigea son attention sur le Soleil et observa avec son équatorial les taches et les facules qui apparaissent sur la surface de cet astre. Il en a publié des descriptions et des dessins nombreux, où l'on trouve une foule de particularités intéressantes qui avaient jusque-là échappées aux astronomes.

Les découvertes nombreuses de M. Dawes, et en particulier sa découverte de l'anneau intérieur de Saturne et ses mesures d'étoiles doubles, furent à cette époque, mais un peu tard peut-être, récompensées par la médaille d'or de la Société royale astronomique (1855).

En 1857, l'observatoire de M. Dawes, fut encore une fois transporté et établi plus près de Londres, à Haddenham, au voisinage de sa première demeure. Dans cette nouvelle résidence, M. Dawes reprit et compléta son travail sur les étoiles doubles en se servant d'un nouvel équatorial de 7 pouces 1/3 d'ouverture, et même plus tard (1859) d'une lunette de 8 pouces 1/4 d'ouverture et de 9 pieds de foyer. Les catalogues dans lesquels cet illustre astronome a rassemblé ses nombreuses mesures micrométriques des étoiles doubles, forment une œuvre des plus importantes, et qui ne sera pas de longtemps surpassée (2).

A partir de 1860, la santé de M. Dawes devint des plus chancelantes et lui permit à peine d'observer. Il dut renoncer entièrement aux observations de nuit et cesser ses mesures d'étoiles doubles. Il reporta alors tout ce qui lui restait d'activité sur l'étude de la photosphère solaire, qu'il avait autrefois ébauchée, et, sur ce sujet encore, les résultats auxquels M. Dawes est arrivé sont excessivement remarquables. C'est lui qui a le premier fait remarquer l'apparence granulée de la surface du disque solaire. D'après cet astronome, la surface du soleil est parsemée de petits points brillants qui, avec une forte lunette, font complétement l'effet de grains de riz décortiqués, éclairés par un violent soleil. De plus, ces *grains de riz* ou *feuilles de saule*, comme l'a dit plus tard Nasmyth, sont entraînés vers l'intérieur des taches par un mouvement lent aperçu plus tard par le P. Secchi, directeur de l'observatoire du Collége romain, qui a fait, lui aussi, du Soleil l'objet principal de ses études.

M. Dawes est mort à Haddenham le 15 février 1868.

VI. — Observatoire de M. R. C. Carrington

(*Redhill*)

M. R. C. Carrington, lui-même le raconte dans la préface d'un de ses ouvrages, avait été d'abord destiné à entrer dans les ordres; des convenances de famille l'exigeaient ainsi. En

(1) Ces observations de comètes et de planètes ont été publiées successivement dans les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

(2) *Micrometrical Measurements of Double Stars*, by the Rev. Dawes. (*Memoirs of the Royal Astronomical Society*, volumes XXIX et XXXV.)

France, où non-seulement les différentes classes de la société sont séparées l'une de l'autre, mais où de plus les différentes professions d'une même classe sont isolées dès l'origine, où les ecclésiastiques, les étudiants en droit et en médecine, les élèves des facultés des sciences et des lettres, étudient le plus souvent dans des villes différentes et tout au moins forment dans une même ville des corporations distinctes, ayant entre elles peu de relations, parfois même de l'animosité, M. Carrington eût certainement embrassé la carrière ecclésiastique. Mais en Angleterre il n'en est pas de même : au lieu de ces facultés séparées, de ces écoles distinctes, tous les genres d'enseignement sont réunis dans un certain nombre de centres, d'*universités*, où tout en suivant les cours spéciaux à la profession qu'il doit embrasser, un étudiant peut profiter en même temps de cours de toute autre nature.

Or, à l'université de Cambridge, où il étudiait la théologie, M. Carrington eut l'occasion de suivre le cours de James Challis, *Plumian professor* et *Cambridge Observer* (1). Le charme qu'il trouva dans ses leçons augmenta le désir qu'il ressentait depuis quelques années de se consacrer aux études astronomiques.

Sa famille, l'une des plus riches du comté, consentit à ce changement de carrière; et, lorsqu'en 1849, ses études universitaires furent terminées, il entra, avec le titre d'*Assistant*, à l'Observatoire de Durham, alors dirigé par le révérend Temple Chevalier.

Pour M. Carrington, d'ailleurs, l'astronomie n'était point une carrière, où il eût à faire son avenir matériel : Il n'aspirait, au contraire, qu'à acquérir au plus vite les connaissances astronomiques nécessaires pour lui permettre de employer utilement aux progrès de cette science les revenus qu'il tenait de sa naissance. Aussi consacra-t-il dès lors tout son temps, à se rendre familiers les divers procédés d'observations et les calculs usuels de l'astronomie : c'est ainsi que pendant son séjour à Durham (1849-1851) il observe avec assiduité les petites planètes, Junon, Iris, Flore, Irène, Metis, Hébé..... alors nouvellement découvertes, les comètes de Petersen, de Bond, de d'Arrest, de Brorsen, d'Encke..... calcule l'orbite de la comète I de 1850, et détermine (1851), au moyen des chronomètres, la longitude de l'observatoire de Durham.

Les observations de petites planètes avaient démontré à M. Carrington la nécessité des cartes et des catalogues exacts d'étoiles, de la première à la dixième ou onzième grandeur. Les zones de Königsberg, et d'Argelander fournissaient le catalogue complet des étoiles comprises entre 0° et + 80° de déclinaison nord; mais il restait au voisinage du pôle une calotte sphérique de 10° pour laquelle on n'avait ni cartes, ni catalogue; le jeune astronome résolut de combler cette lacune, mais se sentant assez expérimenté pour travailler seul désormais, il fit construire, sur la colline de Redhill aux environs de Chichester, un observatoire où, complétement indépendant, il put se consacrer entièrement au but qu'il s'était proposé.

Situé sur la hauteur de Furze Hill, qui domine au nord, à l'est et au sud tout le pays environnant, et se continue vers l'ouest par une longue bande de sable sur laquelle sont situées quelques maisons basses, l'observatoire de Redhill est d'une construction fort simple : une maison, en forme de cottage, où habite l'astronome, est flanquée d'une aile peu élevée, observatoire véritable, qui abrite un instrument des passages de 5 pouces d'ouverture et 5,5 pieds de foyer, réduction du grand instrument méridien de Greenwich, ainsi qu'un équatorial de 4,5 pouces d'ouverture et 4,3 pieds de foyer, sortis tous deux des ateliers de Simms.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 23 décembre 1871.

Commencé en juin 1852, l'observatoire fut terminé en février 1853; et M. Carrington s'occupa immédiatement de la construction de son catalogue de circumpolaires. Dans ce but il déterminait, avec l'instrument méridien, la position absolue des étoiles les plus brillantes; puis avec l'équatorial il rapportait à ces dernières celles des astres plus faibles. Le résultat de ce travail, *Catalogue of* 3735 *Circumpolar Stars observed at Redhill, in the years* 1854, 1855 *and* 1856, *by R. C. Carrington*, valut, en 1860, à son auteur la grande médaille d'or de la Société royale astronomique.

L'observation des circumpolaires ne suffisant point à l'activité de M. Carrington, il entreprit, dès le mois d'octobre 1853 l'observation continue de la position des taches solaires. A cette époque aucun observatoire public ne s'était encore occupé de cette importante question, et les quelques astronomes qui avaient dessiné la surface du soleil l'avaient fait par des procédés différents et fort imparfaits; on ne pouvait guère tirer des documents alors existants que des renseignements approximatifs sur la distribution des taches, leur variabilité de nombre ou de forme, et leurs mouvements.

Christophe Scheiner (d'Ingolstadt), l'un de ceux qui au commencement du XVIIe siècle avait découvert l'existence de taches sur la surface du soleil, avait remarqué que prises isolément ces taches conduisaient à des durées de rotation du soleil différentes et variant entre vingt-cinq et vingt-huit jours. Quelques années après, le franciscain Octoul et Simon Marius de Gunzenhausen avaient observé les taches avec soin; puis ce sujet fut abandonné par les astronomes et les géomètres comme peu digne de leurs études. D'après Delambre, déterminer les rotations du soleil d'après les observations des taches « est un problème plus curieux » qu'utile, et un astronome doit s'en occuper au plus une » fois dans sa vie pour voir si cette rotation est bien con» stante » (1). Mais à la fin du XVIIIe siècle et au commencement du XIXe siècle l'étude des taches solaires fut reprise avec ardeur : Wilson, W. Herschel, Gruithuisen et Arago en déduisirent des théories plus ou moins plausibles sur la constitution du soleil. D'un autre côté, vers 1826, le conseiller Schwabe, de Dessau, et plus tard M. Rodolphe Wolf, de Zurich (2), subordonnant toute recherche théorique aux résultats de nombreuses observations, entreprirent de noter et de dessiner jour par jour toutes les taches qui apparaissaient sur la surface du soleil.

C'est cette voie, seule possible alors, que M. Carrington résolut de poursuivre aussi, en étudiant d'une manière régulière la distribution et le mode de mouvement des taches, afin d'en déduire plus tard la durée exacte de la rotation de soleil autour de son axe, la position vraie de cet axe lui-même et les mouvements où les courants qui pourraient exister à sa surface.

Les observations commencées le 9 novembre 1853 ont été continuées jusqu'au 24 mars 1861; toutes ont été faites, en projetant sur une feuille de carton l'image du soleil et des fils perpendiculaires d'un micromètre; ces fils, étant inclinés à 45° sur la direction du mouvement diurne, il suffisait pour obtenir la position héliocentrique des taches de noter l'heure de leurs contacts avec les bords du soleil et avec les bords de chaque tache.

L'ensemble des données de l'observation et leur discussion ont été imprimés en 1863, dans un grand ouvrage qui a pour titre « *Observations of the spots on the sun, from Novem*» *ber* 10, 1853, *to March* 24, 1861, *made at Redhill, by C. R. Car*» *rington* », et forme un magnifique volume fort précieux pour les astronomes qui étudient les questions de physique solaire.

(1) *Astronomie de Delambre*, vol. III, p. 59.
(2) Voyez la *Revue scientifique* du 23 mars 1872.

Dans sa discussion M. Carrington prenait comme point de départ la valeur présumée la plus exacte des éléments de rotation solaire, et s'en servait pour calculer d'avance les différentes positions que devait occuper une même tache. Comparant alors les positions observées et les positions calculées, il en déduisait les corrections destinées à rectifier les éléments primitivement adoptés.

Il est résulté de son travail deux lois empiriques fort importantes et qui confirment certains faits déjà connus depuis longtemps.

1° Les taches sont très-rares au delà de 30 degrés de latitude héliocentrique; elles sont très-rares sur l'équateur et se montrent en très-grande quantité dans deux zones situées symétriquement au nord et au sud, entre le 10° et le 30° degré de latitude.

2° La rotation solaire n'a pas la même durée sur tous les parallèles, la vitesse est maximum à l'équateur : Pour exprimer d'une manière empirique cette rotation diurne, M. Carrington donne la formule suivante, où ξ représente la rotation diurne et λ la latitude :

$$\xi = 14^{\circ}25' - 16' \sin \tfrac{7}{4} \lambda$$

De ces deux conclusions expérimentales, l'illustre astronome de Redhill déduit d'ailleurs des notions théoriques importantes. Pour les expliquer, il faut d'après lui admettre que le soleil est enveloppé d'une épaisse atmosphère, à la surface de laquelle existent d'immenses courants. C'est l'idée que nous devons encore nous faire de la portion superficielle du soleil après toutes les nouvelles découvertes dues depuis à l'emploi du spectroscope.

Nous n'insisterons pas davantage sur les travaux de M. Carrington, ils sont bien connus en France par les notes et les discussions de M. Faye.

D'ailleurs, après un examen consciencieux de sa grande série d'observations, qui fut en majeure partie imprimée aux frais du gouvernement anglais, M. Carrington a conclu que pour faire avancer nos connaissances sur ce sujet plus qu'il ne l'a fait dans son ouvrage, il faudrait une dépense d'au moins 5000 livres (125 000 fr.), et une période d'observation d'au moins vingt-cinq ans.

Il en est résulté pour lui cette conviction que, pour être fructueuses, les recherches relatives au soleil ne doivent pas être l'œuvre d'un savant isolé, si assidu et si consciencieux qu'il soit. Aussi a-t-il abandonné son observatoire de Redhill et se prépare-t-il à partir pour le Chili dans le but d'y observer les étoiles voisines du pôle austral.

VII. — Observatoire de M. W. Lassell

(*Starfield, près Liverpool*)

En même temps qu'un des plus grands seigneurs de l'Irlande, le comte de Rosse (1), s'efforçait de rendre aux instruments réflecteurs le rang important qu'ils avaient occupé autrefois en astronomie, un des plus riches négociants de Liverpool, cette reine des cités commerçantes, le brasseur William Lassell faisait en Angleterre des efforts analogues qui furent couronnés du même succès.

Après deux années de travaux, M. Lassell était parvenu, vers 1838, à construire un miroir métallique, travaillé et poli par lui-même, de qualité excellente, malgré ses neuf pouces d'ouverture et ses neuf pieds trois quarts de foyer. Il fit alors bâtir struire tout près de Liverpool, pour utiliser ce bel instrument, un petit observatoire auquel il donna le nom symbolique de *Starfield, Champ des Étoiles* (2).

(1) Voyez plus loin l'*Observatoire de lord Rosse*.

(2) *Description of an Observatory erected at Starfield* (*Memoirs of the Royal Astronomical Society*, vol. 12).

Cet observatoire, terminé dans l'été de 1840, ne comprend qu'un seul bâtiment, une tour de 5 mètres de diamètre, recouverte d'un toit tournant et renfermant dans son intérieur une lunette méridienne et un télescope newtonien, construit avec le miroir dont nous avons déjà parlé.

La lunette méridienne est de petite dimension, une sorte de lunette méridienne portative; elle n'est destinée qu'à donner l'heure pour régler les pendules.

Le télescope est au contraire un instrument puissant et remarquable par la perfection de sa construction et ses belles qualités optiques; dirigé vers une étoile, il donne, lorsque l'atmosphère est calme, une image parfaitement ronde et sans aucun de ces rayons divergents qui sont si fréquents avec les miroirs ordinaires. Le miroir est porté au bout d'un tube cylindrique de cuivre et soutenu par un système de leviers et de contre-poids, qui, agissant avec d'autant plus d'énergie que le télescope est dirigé vers une portion du ciel plus voisine du zénith, préviennent les déformations du miroir sous l'influence de son propre poids, lui conservent sa forme exactement parabolique et font que, d'après M. Lassell, « les images sont aussi belles au zénith qu'à l'horizon ».

Le tube du télescope est lui-même porté à l'extrémité supérieure d'un axe parallèle à l'axe du monde et tourne par l'action d'un fort mouvement d'horlogerie.

Quant à l'observateur, il est assis sur un siége suspendu aux parois du dôme par un système fort ingénieux de crémaillères, qui le place toujours à portée de l'oculaire.

A l'aide de ce beau télescope, M. Lassell a successivement observé la comète de Faye (12 décembre 1843, — 22 février 1844) les comètes de Vico (19 septembre — 22 octobre 1844), de d'Arrest (19 janvier — 11 mars 1845), de Mauvais (31 janvier — — 16 février 1845), de Vico (29 mars — 7 avril 1845), rendant ainsi aux astronomes le service de suivre ces astres dans des positions éloignées de leurs orbites, où elles n'auraient pas été visibles avec les instruments alors existants dans les observatoires publics.

Convaincu, par les excellents résultats optiques obtenus dans ce premier essai et par les conversations qu'il eut à ce sujet avec lord Rosse, qu'il était possible de faire des miroirs d'une ouverture beaucoup plus considérable et par suite beaucoup plus puissants (1), il se mit à l'œuvre dès 1845. Après avoir essayé la machine à polir de lord Rosse et n'avoir pu en tirer de bons résultats, il en fit construire une un peu différente (2), avec laquelle il fit successivement plusieurs miroirs de grandeur croissante, jusqu'à un miroir de deux pieds d'ouverture et vingt pieds de foyer, qu'il fit monter en télescope et avec lequel il commença ses observations (1847).

Ses efforts reçurent immédiatement la plus belle récompense; le 7 juillet 1847, il découvrit un satellite à la nouvelle planète Neptune, découverte depuis un an à peine, et crut pouvoir affirmer que, comme Saturne, cette planète est en-

(1) On sait, en effet, depuis Foucault, que le *pouvoir optique* d'un instrument d'optique (c'est-à-dire l'inverse de la valeur limite du diamètre apparent qu'a la droite menée entre deux points lumineux, au moment où ils cessent d'être distingués l'un de l'autre par l'instrument) est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel à l'ouverture de cet instrument; en outre, Foucault a constaté qu'avec un instrument muni d'un diaphragme présentant une ouverture de 10 centim. de diamètre, on pouvait encore distinguer deux traits dont la distance était vue sous un angle de quatre tiers de seconde; de telle sorte que pour pouvoir distinguer l'un de l'autre deux points dont la distance serait vue sous un angle de $0'',1$, il faudrait un instrument de $1^{m},10$ d'ouverture, pour $0'',01$ une ouverture de 11 mètres, et ainsi de suite. Ajoutons que l'éclat des images d'un astre est également proportionnel à l'ouverture. On voit quel intérêt s'attache à la construction de miroirs ou d'objectifs de diamètre considérable.

(2) *Description of a machine for polishing specula*; Memoirs of the Royal Astronomical society, vol. 18.

tourée d'anneaux ; l'année suivante, le 18 septembre 1848, il enrichit Saturne d'un nouveau satellite, *Hypérion*, intermédiaire entre Japet et Titan, portant ainsi à huit le nombre des compagnons de cette planète.

L'ensemble de ces travaux fit décerner, en 1849, à M. Lassell la médaille d'or de la Société astronomique, médaille qui lui est accordée, dit le rapport de Sir J. W. Herschel, parce qu'il « a construit lui-même son miroir, parce qu'il l'a poli avec » une machine de son invention, et placé dans un observa- » toire construit sur ses plans, et aussi parce qu'avec cet » appareil il a découvert le satellite de Neptune, le huitième » satellite de Saturne et réobservé les satellites d'Uranus. »

Cette récompense éclatante donne à M. Lassell une nouvelle ardeur. En octobre 1851, il ajouta au monde d'Uranus deux nouveaux satellites intérieurs, qui avaient échappé au grand Herschel.

Mais Liverpool, situé au milieu d'un des districts les plus manufacturiers d'Angleterre, n'offrait pas une atmosphère assez limpide pour permettre d'utiliser toute la puissance de son télescope de vingt pieds. M. Lassell résolut donc de transporter l'instrument à Malte, à une latitude moindre, sous un ciel justement célèbre par la transparence remarquable de l'atmosphère qui le sépare de notre œil et par la constance de la température qui y règne.

L'espoir de M. Lassell ne fut point trompé ; car, pendant son séjour dans cette île (octobre 1852 à mars 1853), il put faire des observations exactes et nombreuses des deux satellites intérieurs qu'il avait ajoutés au monde d'Uranus ; de beaux dessins de Saturne et de la grande nébuleuse d'Orion, dans l'épée de laquelle il découvrit une belle étoile. Il acquit, en outre, pendant cette expédition, la conviction qu'avec son télescope de deux pieds d'ouverture, il ne pourrait découvrir à l'une quelconque des grosses planètes aucun satellite nouveau.

A son retour en Angleterre, au printemps de 1853, M. Lassel trouva le nombre des usines qui entouraient Starfield considérablement accru ; les observations y étaient devenues impossibles : aussi transporta-t-il alors son observatoire deux milles plus loin, à Bradstones. L'installation de ses deux télescopes et de sa lunette méridienne occupa la fin de cette année, et le célèbre astronome ne reprit ses études sur notre système planétaire et ses observations de comètes et des autres astres faibles qu'au commencement de 1854.

Mais, aucune découverte importante ne venait récompenser ses efforts incessants. L'idée qu'il avait emportée de Malte, de construire un nouveau télescope d'ouverture plus grande, et de retourner dans cette île, s'empara donc de lui avec une intensité croissante. Si bien qu'au commencement de 1859 il reprit ses travaux de constructeur, et entreprit la fabrication d'un télescope de quatre pieds ($1^m,22$) d'ouverture et de trente-sept pieds ($11^m,40$) de foyer. Deux ans lui suffirent pour mener à bien cette œuvre importante ; et dans les derniers mois de 1861, l'instrument fut expédié à Malte et bientôt après établi dans une position convenable. La difficulté de la manœuvre d'une semblable machine avait obligé M. Lassell à emmener avec lui deux aides.

Les observations ne commencèrent sérieusement qu'en janvier 1862 ; mais à partir de cette époque jusqu'au printemps de 1865, le magnifique télescope de M. Lassell fut constamment tourné vers le ciel et employé à en scruter les profondeurs.

Les résultats de ces travaux ont été nombreux ; nous devons signaler parmi les plus importants un « *Catalogue of* 600 *new nebulæ discovered at Malta vith the fourth-foot equatorial in* 1863 *to* 1865 ». Ces nébuleuses avaient, par leur faible éclat, sous le ciel brumeux d'Angleterre, échappé aux télescopes de W. Herschel et de lord Rosse. L'expédition rapportait, en outre, de nombreuses observations de la nébuleuse d'Orion, déjà étudiée en 1852, ainsi qu'un grand nombre de mesures micrométriques des satellites de Saturne, Uranus et de Neptune.

Aujourd'hui, M. Lassell est retiré à Ray-Lodge, près de Liverpool, et paraît avoir abandonné l'astronomie militante pour ne plus s'occuper que de la mise en ordre et de la publication des nombreuses observations recueillies dans les expéditions de 1852 et 1864.

VIII. — Observatoire de M. Warren de la Rue

(Cranford, près Londres)

L'observatoire de Cranford est la propriété de M. Warren de la Rue, un des plus gros fabricants de papier d'Angleterre et qui a surtout porté ses efforts vers le perfectionnement du papier photographique. Il avait depuis 1852 dans sa maison de Canonbury, à Londres, un petit observatoire où il faisait quelques mesures d'étoiles doubles et où il commença ses travaux de photographie céleste. Mais le ciel de Canonbury était très-défavorable et, en 1857, M. Warren de la Rue se résolut à transporter son observatoire au village de Cranford, à 12 milles environ à l'ouest de Hyde-Park. Il comprend une salle méridienne avec une lunette méridienne de Simms et une horloge de Condliffe, de Liverpool, et une tour pour l'équatorial, avec un laboratoire photographique au-dessous. L'équatorial est un télescope newtonien de 13 pouces d'ouverture et de 10 pieds de distance focale, fait par M. Warren de la Rue luimême. A l'origine, l'observatoire de M. Warren de la Rue fut consacré spécialement aux recherches de photographie lunaire.

Cette application de la physique à l'étude du ciel était alors d'invention toute récente. En 1845, MM. Fizeau et Foucault avaient obtenu une photographie du soleil ; et presque à la même époque, M. Bond de Cambridge (U. S.) réussissait à prendre de belles photographies de Véga et de Castor, en même temps que de Vico photographiait la nébuleuse d'Orion, et que le révérend J. B. Reade obtenait aussi des photographies de Véga à l'observatoire du docteur Lée, à Hartwell, et à son observatoire du vicariat de Stone. M. Warren de la Rue se lança de bonne heure dans la même voie (1852) cherchant à perfectionner tout aussi bien la construction des miroirs qui fournissaient les images, la préparation du collodion et du papier qui les recevaient. qu'à améliorer le procédé d'observation.

A Canonbury, M. Warren de la Rue prenait ses photographies sans l'aide d'un mouvement d'horlogerie et en guidant l'instrument à la main. A Cranford, un mouvement ce genre fut installé. On changea de collodion, on chercha à construire des miroirs ayant la même ouverture avec une longueur focale moindre.

En 1858, M. Warren de la Rue applique le stéréoscope à l'étude photographique de la lune ; le procédé qu'il emploie consiste à photographier la lune dans des phases assez différentes de sa libration.

L'année 1859 et le courant de 1860 furent surtout occupées par les préparatifs de l'expédition de Rivabellosa, près de Miranda del Ebro, en Espagne, destinée à l'observation de l'éclipse du soleil du mois de juillet 1860 ; M. Warren de la Rue y prit 31 dessins photographiques de l'éclipse qui ont été fort remarqués.

A son retour, il engage comme assistant, à Cranford, M. Reynolds qui l'avait aidé en Espagne.

Cette même année, le photohéliographe de Kew fut transporté à Cranford ; l'installation du service météorologique central, à Kew, et l'encombrement qui en résultait, empêchaient, en effet, de l'y employer utilement, et le comité de la Société Royale confia ce bel instrument à M. Warren de la Rue, qui pria M. Backley, assistant à l'observatoire de Kew, de venir

l'aider. On fit alors pendant trois ans, à Cranford, à la fois des photographies du soleil et de la lune; ces dernières étaient ensuite grandies jusqu'à avoir les dimensions des cartes de Beer et Mädler.

En 1863, le photohéliographe fut ramené à Kew et réinstallé dans son ancien dôme; mais M. Warren de la Rue, d'accord avec M. Balfour Stewart, en conserva la direction supérieure, M. Backley continuant à y observer sous ses ordres.

Les loisirs de M. Warren de la Rue se partagèrent dès lors entre Cranford où l'on étudiait la lune et Kew où l'on observait assidûment le soleil. Son attention se portait aussi vers la construction et le perfectionnement des instruments d'optique. Il avait fait construire une machine à polir, dont il obtenait les meilleurs résultats; il étudiait avec soin les miroirs de verre argenté de Steinheil de Munich pour les comparer aux miroirs métalliques qu'il faisait lui-même.

En 1865, l'observatoire de Cranford s'accrut d'un bâtiment destiné à loger un nouvel équatorial provenant de feu M. Palmieri et dont l'objectif de Merz est un des meilleurs que l'on connaisse. En même temps on installait un grand réflecteur, qui, avec un grossissement secondaire, permettait d'obtenir des photographies du soleil de 3 pieds de diamètre.

L'observatoire de Cranfort est d'ailleurs ouvert à tous les astronomes qui, veulent profiter de l'expérience difficilement acquise par M. Waren de la Rue, pour pouvoir se livrer ensuite ailleurs à des travaux du même ordre. M. Le Sueur avant de partir pour Melbourne, et le major Tennant avant ses belles expéditions, y ont travaillé pendant longtemps.

IX. — Observatoire de M. Huggins

(Hupper Tulse Hill, près Londres)

L'observatoire de M. W. Huggins a été construit en 1855 dans la localité de Upper Tulse Hill, aux environs de Londres. Le bâtiment se compose d'une vaste salle circulaire de douze pieds de diamètre, élevée à huit ou dix pieds au-dessus du sol par des colonnes de fonte, et d'une salle carrée pour la lunette méridienne; les instruments, portés sur de forts piliers en maçonnerie, sont ainsi placés à la hauteur des cottages environnants et dominent tout l'horizon.

En 1856, l'observatoire de M. W. Huggins possédait un équatorial de Dollond de cinq pouces d'ouverture et de cinq pieds de longueur focale, et un cercle de passage de Jones de trois pouces d'ouverture et de quarante-cinq pouces de longueur focale. L'observatoire de Upper Tulse Hill étant destiné par son fondateur à des observations physiques des astres; il n'avait besoin que d'un instrument méridien de faible dimension.

Dès que les appareils furent montés et réglés, M. Huggins commença ses travaux en s'attachant à étudier et décrire l'apparence des planètes et en particulier de Jupiter, dont les bandes nuageuses offrent un si grand intérêt. Des dessins de la planète furent faits par toutes les nuits favorables, en 1856, 1858, 1859 et 1860. De ces dessins, l'astronome conclut que les changements de Jupiter peuvent, à de rares exceptions près, être attribués à la rotation de la planète.

Le beau mémoire de Kirchhoff sur les spectres des métaux et la constitution physique du soleil vint, en 1860, donner un essor imprévu aux travaux de l'observatoire de Upper Tulse Hill. M. Huggins songea immédiatement à appliquer aux étoiles, que bien des caractères rapprochaient déjà du soleil, une méthode d'étude analogue à celle du savant professeur de Berlin. On savait déjà, par les anciennes observations de Fraunhofer, que le spectre de la lumière des étoiles présente quelques lignes noires; mais la position de ces raies n'avait pas été mesurée avec assez d'exactitude pour qu'il fût possible de les identifier avec les lignes brillantes du spectre des vapeurs métalliques incandescentes. Le travail de l'ancien directeur de l'Institut optique de Munich devait donc être repris, poussé plus loin et complété par l'étude d'un plus grand nombre d'étoiles. Quelques difficultés que présentât la question, elles ne rebutèrent point M. Huggins, aidé d'un de ses proches voisins, le professeur Miller. Dans la collaboration qui s'établit entre eux dès 1860, M. Huggins apporta la patience et l'exactitude d'un astronome physicien, M. Miller les connaissances du chimiste. Pour avoir une échelle-type à laquelle le spectre des étoiles pût être comparé, MM. Huggins et Miller étudièrent avec une minutieuse exactitude le spectre de certains gaz rendus incandescents par l'étincelle électrique, et en particulier celui de l'air qui, par le grand nombre de raies qu'il présente, leur paraissait particulièrement propre à remplir leur but.

Pendant que ces études préliminaires se poursuivaient, on remplaçait l'équatorial de cinq pouces par un équatorial dont l'objectif avait huit pouces d'ouverture libre et dix pieds de foyer, et l'on construisait un spectroscope coudé dont les deux prismes de flint dense avaient un angle réfringent de 60 degrés, et dont la dispersion était suffisante pour permettre de dédoubler la ligne D. Cet appareil était muni d'une fente étroite, sur laquelle tombait l'image de l'étoile, dilatée en une ligne lumineuse de faible longueur à l'aide d'une lentille cylindrique, ainsi que d'un système de miroirs par lesquels on renvoyait sur une seconde portion de cette même fente la lumière d'une étincelle électrique éclatant dans l'air ou dans un autre gaz.

Les observations astronomiques commencées en janvier 1862, par l'examen des planètes et des étoiles les plus brillantes du ciel, donnèrent bientôt des résultats importants.

Les dessins fort complets et fort exacts des spectres d'Aldébaran, de Betelgueuse, de β de Pégase..., publiés en 1864, prouvent qu'il y a dans l'atmosphère de la première de ces étoiles des vapeurs d'hydrogène, de sodium, de magnésium, de calcium, de fer, de tellure, de mercure...; et que dans α d'Orion et β de Pégase, on trouve à peu près les mêmes corps, à l'exception de l'hydrogène.

Le spectre de la lune est identique avec celui de la lumière du soleil, et la plus minutieuse analyse n'y peut faire découvrir aucune ligne nouvelle. D'autre part, quand une étoile s'occulte derrière notre satellite, son spectre tout entier disparaît au même instant, sans avoir subi aucune altération préalable; la lune n'a donc aucune atmosphère sensible.

Dans le spectre de Jupiter, on aperçoit quelques lignes nouvelles; l'atmosphère de cette planète fait donc éprouver à la lumière une absorption élective, et de la position de ces lignes nouvelles, c'est-à-dire de la nature de cette absorption, on a conclu que l'atmosphère de Jupiter renferme de la vapeur d'eau et un gaz encore inconnu.

Pour Mars, l'altération du spectre indique l'existence d'une atmosphère où la vapeur d'eau est abondante.

Enfin, en 1866, MM. Huggins et Miller décrivaient le spectre à lignes brillantes de l'étoile temporaire apparue en mai dans la Couronne boréale.

Mais pour connaître à fond la constitution du système du monde, il ne suffisait pas de s'adresser aux étoiles et aux planètes, soleils en activité ou éteints; il fallait étudier les nébuleuses, soleils en formation. C'est ce qu'ont fait MM. Huggins et Miller, et cela dès 1864, pendant qu'ils examinaient et même photographiaient le spectre des étoiles les plus brillantes.

Ils reconnurent ainsi que les nébuleuses non résolubles ont un spectre formé de trois lignes vertes brillantes, et, par conséquent, sont composées de gaz incandescents, et de plus, d'après la réfrangibilité de ces lignes, qu'elles contiennent l'hydrogène et l'azote. Telles sont une vingtaine environ de nébuleuses parmi lesquelles nous citerons celles du Dragon, d'Orion, de la Lyre... Les nébuleuses résolubles donnent au

contraire un spectre coloré continu et sont des amas de matière solide. Telle est la grande nébuleuse d'Andromède.

L'apparition de la comète I de 1866 fut pour MM. Huggins et Miller l'occasion de porter leur attention sur les comètes. Elle leur donna un spectre continu traversé par trois lignes brillantes. La comète II de 1867, la comète I de 1868 (comète de Brorsen), et la comète II de 1868 ont depuis donné des spectres identiques. Il est donc démontré par les recherches de M. Huggins, que les comètes ont une lumière propre et réfléchissent en outre une portion de la lumière solaire.

L'ensemble des travaux que nous venons d'analyser brièvement et qui suffiraient à honorer un observatoire public, pourvu d'un nombreux et savant personnel, mérita en 1867 à MM. Huggins et Miller la médaille d'or de la Société Royale Astronomique. Jamais récompense ne fut plus justement donnée; l'étude complète et exacte de la lumière des étoiles, la démonstration irréfutable de la nature gazeuse de certaines nébuleuses et des comètes, sont des découvertes comme on n'en avait pas faites en astronomie depuis les travaux de Laplace et la découverte de Neptune.

Encouragés par la haute distinction que venait de leur accorder la Société Astronomique, aidés par la Société Royale qui faisait construire pour eux une lunette équatoriale de quinze pouces d'ouverture, MM. Huggins et Miller ont, depuis 1868, continué et développé leurs études.

Ils se sont appliqués à reprendre et à préciser encore la description du spectre des étoiles et des nébuleuses, et à mesurer d'une manière plus rigoureuse qu'ils n'avaient encore pu le faire, l'intensité de leur lumière propre et la position des lignes de leurs spectres. L'exactitude des procédés de mesure a été poussée si loin que, chose inespérée, MM. Huggins et Miller ont montré, par le changement de réfrangibilité de quelques lignes noires, que le système solaire avait, par rapport aux étoiles, un mouvement rapide de translation, se rapprochant de quelques-unes d'entre elles et s'éloignant de quelques autres. Les nombres eux-mêmes qui donnent la valeur de la vitesse de chacun de ces mouvements ne sont pas encore à l'abri de tout doute et ne doivent être acceptés qu'avec la plus grande réserve; mais néanmoins, le problème des mouvements propres des étoiles qui a fait l'objet des méditations des astronomes les plus célèbres a reçu de l'application des procédés de la physique à l'astronomie une solution élégante et qui, avec le temps, acquerra certainement une précision considérable.

X. — Observatoire de M. Newall

(Gateshead, près Newcastle)

Dans son grand télescope, *le Léviathan*, lord Rosse avait préféré les miroirs aux objectifs, à cause des difficultés que présente la fabrication de ces derniers. La construction d'un objectif de grande dimension est-elle donc impossible? C'était une œuvre à entreprendre, car les réfracteurs sont d'un maniement plus commode et d'une stabilité plus grande que les réflecteurs; par ses difficultés même, elle tenta un riche négociant anglais, M. Newall de Gateshead (1). Au mois de septembre 1863, il commanda à MM. Cooke d'York, constructeur, qui venait de se signaler par le grand cercle méridien transportable de 5 pieds de foyer qu'il avait livré au *great Trignometrical Survey of India*, un gigantesque équatorial, dont l'objectif aurait 25 pouces (63 centimètres) d'ouverture et 29 pieds ($8^m,94$) de foyer. Le plus grand équatorial alors connu avait au plus 15 pouces français ($0^m,41$) d'ouverture.

Dans quelques années nous aurons sans doute, en France, une lunette équatoriale plus gigantesque encore. En effet, depuis 1855 l'Observatoire possède un disque de flint et un disque de crown dont les dimensions sont suffisantes pour faire un objectif de 75 centimètres de diamètre, et en 1868 la Chambre a voté un crédit de 400 000 fr. pour la construction de cette grande lunette et d'un télescope de $1^m,20$ d'ouverture. Le miroir du télescope est aujourd'hui en construction, la taille de l'objectif est commencée, et l'on peut espérer que malgré toutes les difficultés d'une entreprise qui effrayait Foucault, les astronomes français auront un jour à leur disposition ces deux puissants appareils.

Quoi qu'il en soit, après un travail assidu de cinq ans, MM. Cooke et fils ont livré à M. Newall le splendide instrument qui leur avait été commandé; l'objectif paraît d'une excellente qualité optique, et ses défauts ne sont pas plus grands que ceux des objectifs de taille moyenne. Le tube, en tôle d'acier rivée et offrant la forme générale d'un cigare, est composé de six tronçons reliés entre eux par des broches; sa partie centrale ayant un diamètre plus grand que les extrémités, et la tôle y étant plus épaisse, il est excessivement rigide. A son intérieur est un autre tube de zinc déterminant avec lui un espace annulaire, où l'on fait passer un courant d'air rapide, de façon à éviter tout échauffement de l'intérieur de la lunette.

Celle-ci est montée à la manière allemande, à l'extrémité d'un axe perpendiculaire sur un second parallèle à l'axe du monde, et auquel il est fixé. Une colonne de fer de 9 mètres de haut et de $1^m,60$ de diamètre forme le pied de l'appareil; un mouvement d'horlogerie, à échappement de pendule, d'une uniformité remarquable, entraîne tout l'appareil, dont le poids total est de 9144 kilog. (91 1/2 quintaux métriques), pour lui faire suivre le mouvement diurne du ciel.

Les graduations du cercle horaire et du cercle de déclinaison, ainsi que le champ et les fils du micromètre, sont éclairés par des tubes de Geissler; les lectures se font à l'aide de microscopes micrométriques.

Un cercle méridien de sept pouces d'ouverture, et par suite de dimensions à peu près égales à celles du grand cercle méridien de Greenwich accompagnait l'équatorial.

Équatorial et cercle méridien ont été envoyés à Gateshead, dans la résidence de M. Newall, mais ils n'y doivent pas rester; le ciel toujours un peu brumeux d'Angleterrre ne permettrait pas d'utiliser toute la puissance optique de l'instrument. M. Newall destine ces beaux appareils à l'île de Madère, où ils seront confiés à M. Marth, si expérimenté dans l'usage des grands instruments par l'assistance qu'il a longtemps donnée à M. Lassell dans ses observations de l'île de Malte. Actuellement, ils sont encore en Angleterre et M. Marth les emploie à dresser la carte d'une portion de la voie lactée.

XI. — Observatoire du collége de Stonyhurst

(Stonyhurst)

Stonyhurst est un hameau d'Angleterre, à 28 kilomètres sud-est de Lancastre, dans la partie occidentale de la côte d'Angleterre, où la société de Jésus a fondé, il y a de longues années, un collége devenu très-célèbre. Stonyhurst a l'avantage d'avoir un horizon bien défini et complétement libre, tout aussi bien au nord qu'au sud; le climat y est d'ailleurs relativement beau, et le voisinage de la mer y assure la transparence de l'atmosphère. Aussi, dès 1838, les pères jésuites établirent-ils, sur un petit monticule, au centre du

(1) M. Newall est le propriétaire de l'usine de cables sous-marins et de cordons métalliques la plus importante du monde entier. Gateshead est située au nord de l'Angleterre, près de Newcastle, dans le Northumberland.

parc du collége, un observatoire destiné aux observations astronomiques et météorologiques.

Le bâtiment se compose d'une tour octogonale de 7 pieds de diamètre, flanquée de quatre salles rectangulaires de 10 pieds de longueur sur 8 de large, dirigées vers les quatre points cardinaux. La tour centrale est surmontée d'un dôme qui abrite une lunette équatoriale dont l'objectif a 4 pouces d'ouverture et 5 pieds 6 pouces de distance focale. La salle orientale contient un cercle méridien de 2 pieds 6 pouces de distance focale, et la salle occidentale une lunette méridienne dont l'objectif a 3 pouces d'ouverture et 3 pieds 6 pouces de distance focale. Tous ces instruments sont de Jones. L'observatoire possède en outre deux pendules sidérales. Pendant longtemps l'observatoire astronomique de Stonyhurst, malgré les ressources dont il disposait, resta improductif et servit seulement à l'instruction où à l'agrément des Pères jésuites; cependant, en 1848, le père Alfred Weld y observa les taches solaires, mais il faut attendre 1850 pour que la position géographique de l'observatoire soit déterminée. La mesure de la longitude a été faite par le père Weld et M. Hartnupp, à l'aide du transport d'une série de chronomètres de Stonyhurst à l'ancien observatoire de Liverpool; la latitude a été déterminée directement par des observations d'étoiles circumpolaires.

En 1867, l'observatoire reçut un accroissement considérable. Les directeurs du collége firent l'acquisition d'un équatorial de 3 pouces d'ouverture, qui avait appartenu à M. Peters, et construisirent pour le recevoir un nouvel observatoire qui fut bâti à environ 70 mètres (75 yards) de l'ancien. Il comprend, outre le dôme central de l'équatorial, une salle méridienne de 10 pieds carrés contenant le cercle méridien dont nous avons parlé plus haut, et d'une chambre noire de 10 pieds sur 12, consacrée aux études de spectroscopie sidérale. Dans ce but, l'équatorial a été muni d'un spectroscope à vision directe par M. Browning lui-même, et six prismes achetés chez Hoffman à Paris ont été confiés à MM. Troughton et Simms pour qu'ils fassent un second spectroscope. Enfin les deux observatoires ont été reliés l'un à l'autre par un fil télégraphique.

Les instruments ne restèrent d'ailleurs plus inoccupés et l'on fit à Stonyhurst un grand nombre d'observations physiques de la surface de la lune, des mesures de diamètre de planètes, des observations de comètes et des mesures de distance d'étoiles doubles. Quant aux observations météorologiques, elles avaient été faites avec beaucoup de soin et d'une façon continue depuis la fondation de l'observatoire avec des instruments soigneusement comparés à ceux de Kew et de Greenwich.

En 1866, Stonyhurst fut choisi sur le *Board of Trade* comme une des trois stations météorologiques d'Angleterre; il reçut alors une collection complète d'instruments météorologiques enregistreurs, thermomètre, baromètre et anémomètre. Comme à Glasgow, les observations ont été commencées le 1er janvier 1868 et les résultats sont transmis à l'observatoire de Kew.

L'observatoire de Stonyhurst fait en outre, depuis neuf ans, des observations magnétiques régulières, qui sont ensuite réduites pour obtenir les inégalités annuelles. Le service magnétique est actuellement le plus complet de l'établissement et l'observatoire magnétique forme un bâtiment spécial construit dans une portion retirée du parc du collége.

Lorsque le collége eut reçu, en 1866, de la Société royale des instruments magnétiques enregistreurs, on ajouta à l'ancien observatoire magnétique deux salles souterraines, l'une qui contient les piliers des trois magnétographes et ceux des deux lunettes d'observations; l'autre est la chambre noire destinée à l'inscription photographique des observations.

Depuis le 1er janvier 1868, la déclinaison, les deux composantes horizontale et verticale et l'intensité du magnétisme terrestre s'inscrivent photographiquement d'une façon continue.

Toutes ces observations sont transmises à l'observatoire central de Kew.

Enfin, en 1870, l'observatoire du collége de Stonyhurst se lança plus résolûment encore dans les études d'astronomie physique. Un nouveau spectroscope, construit sur le modèle de celui de M. Huggins, arriva des ateliers de M. Simms, et fut adapté à un télescope de Cassegrain monté altazimutalement. De plus, une grande cave voisine de la salle de l'équatorial fut disposée pour servir de chambre des piles, afin de permettre la comparaison des spectres des astres aux spectres des différents métaux sans que les instruments soient le moins du monde soumis aux vapeurs acides.

Depuis, l'équatorial sert à des mesures d'étoiles doubles, à l'étude des raies du spectre solaire et des protubérances. Enfin, en 1871, on a adapté à l'équatorial un appareil photographique qui permet d'obtenir une série pour ainsi dire continue de photographies du soleil, qui rendent visibles et conservent tous les groupes de taches apparus et tous les changements auxquels ils ont été soumis.

Ajoutons enfin que chaque année le collége de Stonyhurst envoie sur le continent un certain nombre de ses professeurs, chargés de faire une espèce de géodésie magnétique (*magnetic Survey*), une sorte de relevé magnétique d'une contrée déterminée. C'est ainsi qu'on été étudiées d'abord les côtes occidentales de la France et l'an dernier la Belgique tout entière.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur

III

De l'influence du système nerveux vaso-moteur sur la circulation. — Étude spéciale de l'action du cordon cervical et du ganglion cervical supérieur du grand sympathique sur les vaisseaux. — Phénomènes produits par la section de ce nerf, par son excitation. — Action du galvanisme, du curare.

Nous allons maintenant étudier les résultats, soit de l'excitation, soit de la paralysie des nerfs vaso-moteurs.

La première expérience faite sur le cordon cervical du sympathique, vous la connaissez, c'est celle que fit Pourfour du Petit en 1712 et qu'il publia en 1727.

Il vit et démontra pour la première fois qu'il y a resserrement de la pupille chez le chien, sous l'influence de la section du grand sympathique au cou. (Chez cet animal, la section du sympathique cervical a lieu en même temps que celle du pneumogastrique, ces deux nerfs étant accolés en ce point.)

Mais Pourfour du Petit s'était borné à constater les phénomènes pupillaires et quelques-unes des autres modifications subies par l'appareil oculaire; les phénomènes vasculaires lui avaient complétement échappé, et c'est Dupuy en 1816, Brachet en 1837, et John Reid en 1838, qui ont parlé les premiers de la rougeur et de la vascularisation des tissus correspondants au côté où était faite la section.

Ainsi que je l'ai dit, ces auteurs ne tirèrent pas des conséquences très-nettes de leurs expériences ; il était d'ailleurs impossible qu'il en fût autrement, puisque alors on ne connaissait pas encore la structure de la tunique moyenne des artères et la contractilité qui résultait de la présence de fibres musculaires dans son épaisseur.

En réalité, c'est donc bien réellement à M. Cl. Bernard que l'on doit la découverte de l'action des nerfs vaso-moteurs sur les vaisseaux. Cette découverte eut lieu en 1851, par la démonstration de la dilatation des vaisseaux et de l'activité plus grande de la circulation sous l'influence de la section du grand sympathique cervical ; elle ne tarda pas à attirer l'attention des physiologistes et des médecins et devint le point de départ de nombreux travaux sur l'action physiologique des vaso-moteurs.

Cette même année, en 1851, Wharton Jones constatait, à la suite de la section du nerf sciatique sur la grenouille, une légère dilatation des vaisseaux de la membrane interdigitale du même côté. Mais la mention de ce phénomène, dans le cours d'un travail sur l'inflammation, serait certainement passée inaperçue, si les recherches faites à cette époque sur les nerfs vaso-moteurs n'avaient pas montré sa signification.

M. Cl. Bernard avait surtout fait attention aux modifications de la température, et il avait appelé pour cette raison le grand sympathique, nerf *calorifique*. Depuis lors, M. Cl. Bernard, éclairé plus complétement par ses propres travaux et ceux de divers physiologistes, entre lesquels nous devons citer au premier rang M. Brown-Séquard, le considère plutôt comme un nerf *frigorifique*. Nous aurons à examiner plus tard cette autre manière d'envisager les fonctions du grand sympathique : disons, par anticipation, qu'on peut lui opposer des objections assez sérieuses.

C'est M. Brown-Séquard, ainsi que l'ai dit, qui a montré (août 1852) que la cause de cette élévation de température était une paralysie des nerfs vaso-moteurs des vaisseaux de l'oreille et de la moitié correspondante de la face, et qu'en excitant le grand sympathique on obtenait une contraction de ces vaisseaux et une diminution de la chaleur dans ces mêmes parties. Ce dernier fait était publié aussi, peu de temps après, par M. Cl. Bernard, puis par M. Waller (1853).

L'expérience qui consiste à pratiquer la section du grand sympathique cervical, ou mieux l'ablation du ganglion cervical supérieur, est si capitale dans l'histoire des nerfs vaso-moteurs, qu'elle mérite bien que nous nous y arrêtions quelques instants.

Je vais décrire les principaux phénomènes qui sont produits dans ce cas en vous mettant à même de les constater par vous-mêmes. Pour cela, je vous montre un lapin albinos sur lequel M. Carville a arraché ce matin le ganglion cervical supérieur du côté droit.

Les phénomènes qui se produisent peuvent être divisés en trois groupes distinctifs.

a. — Ce sont d'abord les phénomènes oculo-pupillaires, vus par Pourfour du Petit, et qui sont les plus faciles à constater.

Outre le resserrement de la pupille, on peut remarquer une rétraction considérable vers le fond de l'orbite du globe oculaire. Il paraît ainsi notablement plus enfoncé que celui du côté opposé. Les paupières se rapprochent un peu par le fait de cet enfoncement, l'ouverture palpébrale est par suite moindre que du côté opposé.

La constriction de la pupille s'explique par la paralysie des fibres rayonnées de l'iris. Les fibres circulaires, par suite de la paralysie de leurs antagonistes, se raccourcissent et déterminent ainsi le resserrement de l'ouverture pupillaire.

La rétraction du globe oculaire est due à la paralysie d'un muscle particulier découvert par H. Müller et décrit par lui sous le nom de *muscle orbitaire*. C'est un muscle à fibres lisses, situé dans la cavité orbitaire au pourtour du globe oculaire. La contraction tonique normale de ce muscle produit et maintient un certain degré de propulsion de l'œil : lorsqu'il est paralysé, le globe oculaire, tiré en arrière par la contraction tonique des muscles oculaires à fibres striées, subit un retrait vers le fond de l'orbite. H. Müller avait déjà indiqué le rôle du muscle orbitaire à fibres lisses (*Archives de physiologie*, t. Ier, 1868, p. 223 et suiv.). MM. J. L. Prévost et Jolyet ont confirmé les assertions de cet anatomiste.

Non-seulement l'ouverture palpébrale se resserre, mais encore, comme l'a dit M. Cl. Bernard, elle devient plus elliptique et plus oblongue transversalement ; il en est de même d'ailleurs de l'ouverture pupillaire qui ne reste plus parfaitement circulaire.

Il y a une augmentation très-notable de la sécrétion des glandes de Meibomius, mais ce phénomène ne peut se constater que quelque temps après que l'expérience a été faite.

Nous pouvons ajouter encore, d'après M. Cl. Bernard, la diminution de l'ouverture de la narine du côté opposé à la lésion, mais cette diminution est très-peu accusée et ne se voit pas très-facilement. De plus, ainsi que l'a noté M. Cl. Bernard, l'ouverture buccale est aussi un peu déformée du côté correspondant à la lésion.

b. — Outre les modifications oculaires que nous venons d'énumérer, la section du cordon cervical du grand sympathique produit des changements remarquables de l'état des vaisseaux. Ces vaisseaux se dilatent d'une façon considérable.

L'artère médiane de l'oreille offre alors une diastole permanente, soit pendant quelques heures, soit pendant quelques jours, et la dilatation est souvent telle que l'on peut sentir le pouls artériel, en prenant l'oreille entre deux doigts au niveau de cette artère. Cet effet peut faire défaut : c'est ce qui arrive parfois lorsque l'opération est faite sur un animal maigre et affaibli ; ce résultat négatif s'observe surtout lorsque, dans ces conditions, on se borne à couper le cordon cervical du sympathique.

L'artère se remplit de sang de bas en haut et l'on voit presque aussitôt les veines marginales de l'oreille qui s'élargissent ; des veinules qu'on n'apercevait pas deviennent apparentes. En même temps, le sang veineux vu par transparence prend une coloration moins foncée. L'oreille tout entière, dans l'intervalle des vaisseaux visibles, présente une coloration moins pâle qu'à l'état normal, ce qui indique que les capillaires sont parcourus par une plus grande quantité de sang.

Les mouvements alternatifs de diastole et de systole, décrits par M. Schiff et qui ont lieu à l'état normal dans l'artère médiane de l'oreille du lapin, ne peuvent plus être constatés, lorsque cette artère est dilatée par suite de la section du cordon cervical du sympathique ou par suite de l'arrachement du ganglion cervical supérieur ; lorsque cette dilatation cesse, au bout de quelques heures ou de quelques jours, ces mouvements se montrent de nouveau, tout aussi nets qu'avant l'opération.

c. — La circulation de l'oreille et de la moitié correspondante

de la tête devient plus active ; on le prouve facilement en faisant une incision d'un des bords des deux oreilles au même endroit. On voit alors le sang s'écouler bien plus rapidement du côté où le sympathique a été coupé que du côté opposé. Le sang est plus rouge aussi du côté de l'opération que de l'autre côté. Comme le phénomène de la dilatation des vaisseaux n'est pas borné à l'oreille, et comme il se manifeste dans tout le côté de la face et de la tête correspondant, le sang de la jugulaire éprouve les mêmes modifications que celui des veines de l'oreille et l'on peut, par une saignée de cette veine de chaque côté, constater qu'il est plus rouge du côté opéré que du côté sain.

La différence de coloration n'est pas la seule observée dans le sang de la jugulaire ; il y a encore une modification dans sa composition. Ou plutôt, pour être plus exact, sa composition ne s'est pas modifiée aussi sensiblement que celle du sang du côté opposé ; il contient une plus grande proportion d'oxygène, une moindre quantité d'acide carbonique ; il se coagule plus rapidement, en un mot il conserve les caractères du sang artériel.

La rougeur des tissus ne se borne pas à l'oreille, elle se constate encore avec facilité sur la conjonctive, et en particulier sur la membrane nictitante, et dans les culs-de-sac palpébraux.

La membrane nictitante est d'autant plus favorable à la constatation du phénomène qu'elle s'avance de dedans en dehors sur le globe oculaire plus qu'à l'état normal. Ce déplacement particulier de la membrane nictitante doit être d'ailleurs rangé parmi les phénomènes oculo-pupillaires dont j'ai déjà parlé.

La pression artérielle est accrue dans les branches de la carotide du côté opéré, ce qui tient certainement à l'augmentation de l'afflux du sang dans cette artère, car théoriquement, à cause de la dilatation des artérioles et des capillaires, la pression devrait au contraire s'abaisser.

L'augmentation de température du côté lésé est généralement très-facile à percevoir. On la constate aisément par la palpation comparative des deux oreilles ; mais si l'on veut la déterminer avec quelque exactitude, il est absolument nécessaire de faire usage du thermomètre. On peut alors reconnaître qu'il y a souvent un écart considérable entre les températures des deux oreilles. Cet écart, suivant la saison, peut être de 5, 10, 15, jusqu'à 20 degrés centigrades. Des différences aussi fortes ne se trouvent d'ordinaire que lorsque la cuvette du thermomètre est mise en contact avec l'extrémité des oreilles. Il faut d'ailleurs certaines précautions pour obtenir un résultat exact, et ces précautions étant fondées sur nos connaissances relatives à la physiologie des nerfs vaso-moteurs, il est bon que vous ne les ignoriez pas. La principale de ces précautions, peut-être plus importante que celle qui consiste à ne pas toucher les oreilles avec une main trop chaude, consiste à ne pas les tenir trop longtemps en contact avec le thermomètre, même en se servant comme moyen de contention d'un linge ou d'une pince.

En effet, un contact un peu prolongé d'un corps quelconque avec l'oreille du côté où le grand sympathique n'est pas lésé pourra donner lieu à des actions réflexes vaso-dilatatrices qui diminueraient la différence entre les deux côtés.

La sensibilité du côté lésé est exagérée ; je ne sais si cela est très-visible sur le lapin que vous pouvez observer, mais le fait n'en est pas moins incontestable, et tout le monde l'a reconnu depuis que M. Cl. Bernard l'a signalé. De même, la sécrétion de la sueur est augmentée, ce qui se voit surtout chez le cheval (Dupuy).

Les propriétés propres aux muscles, aux nerfs du côté sur lequel est faite l'expérience, persistent plus longtemps après la mort que cela n'a lieu du côté opposé. Les mouvements réflexes peuvent être déterminés après la mort pendant plus longtemps dans les muscles du côté du sympathique coupé que du côté intact (Cl. Bernard).

Ce fait a été aussi signalé par M. Brown-Séquard. Ce physiologiste a noté d'autres différences relatives à la rapidité d'apparition de la rigidité cadavérique et de la putréfaction, à la durée de la possibilité de la régénération des propriétés des nerfs et des muscles par le moyen d'injection de sang oxygéné dans les vaisseaux après la mort, etc. Il a d'ailleurs réuni, dans un tableau très-instructif, tous les phénomènes qui sont consécutifs à la section du grand sympathique. (*Leçons sur les nerfs vaso-moteurs*, etc. Paris, 1872, p. 4 et 5.)

L'augmentation de la vascularisation produit, comme l'a prouvé M. Cl. Bernard, une résistance différente à l'action des poisons : c'est ainsi que la sensibilité se conserve plus longtemps dans le côté cerrespondant au grand sympathique coupé, sous l'influence des inhalations d'éther, de chloroforme ou des autres substances anesthésiantes. Mais en sens inverse, le curare agit plus rapidement sur les nerfs correspondants au côté coupé que sur les nerfs du côté sain.

Ce dernier phénomène se constate surtout dans les membres inférieurs où l'on voit que si un des nerfs sciatiques est sectionné, il perd plus rapidement ses propriétés que le nerf sciatique intact.

Les phénomènes de vascularisation que je viens de signaler ne se voient pas seulement sur la conjonctive oculaire et dans l'oreille, toute la tête participe au phénomène : c'est ainsi qu'un thermomètre introduit dans la narine du côté en expérience indique une certaine élévation de température. Si l'on pouvait prendre isolément et avec précision la température des deux côtés de la bouche, on constaterait un échauffement de la membrane muqueuse dans la moitié de la cavité buccale du côté de l'opération.

Dans le cerveau, il en est encore de même, ainsi que la constaté M. Cl. Bernard d'abord et comme l'ont vu depuis d'autres physiologistes, en plongeant un thermomètre successivement dans les deux hémisphères cérébraux.

En outre, si l'on met à nu la pie-mère, on peut voir que la vascularisation du côté correspondant à la section est plus grande que la vascularisation du côté opposé. Cela a été vu d'une façon bien nette, surtout lorsque le ganglion cervical supérieur était arraché. (Nothnagel, *Des nerfs vaso-moteurs des vaisseaux du cerveau*, in *Virchow's Archiv*, 1867., anal. in *Gaz. hebdom.*, 1867, p. 750.)

Cette vascularisation se voit aussi très-apparente dans les veines du fond de l'œil ; à l'aide de l'ophthalmoscope, leur dilatation est aussi facile à constater que celle des veines de l'oreille.

Ce phénomène est important à connaître, aujourd'hui surtout que M. Bouchut a cherché à apprécier les modifications pathologiques de l'encéphale par celles du fond de l'œil ; il a même créé pour cette sorte d'examen un nom très-significatif, la *cérébroscopie*. MM. Patrick Nicol et Isaac Mossop ont pensé pouvoir se rendre compte de l'effet de certaines substances (chloral, bromure de potassium, alcool, quinine, ergotine,

belladone) sur la circulation encéphalique en étudiant avec l'ophthalmoscope l'état des vaisseaux du fond de l'œil sur l'homme sain soumis à l'action de ces médicaments. (*Britann. Rev.*, July 1872.)

Ces divers phénomènes, comme je l'ai indiqué, sont plus nets, si, au lieu de couper le grand sympathique au cou, on arrache le ganglion cervical supérieur. Il sont aussi plus durables alors.

On conçoit facilement la cause de cette différence ; en coupant le grand sympathique au-dessous de son ganglion, on ne coupe pas pour cela tous les nerfs vaso-moteurs destinés à la tête. Le ganglion cervical reçoit des filets nerveux de différents nerfs, du pneumogastrique, de l'hypoglosse, du glosso-pharyngien, et ces filets contiennent des fibres vaso-motrices qui traversent le ganglion, s'unissent à d'autres fibres nées de ce renflement, et constituent des nerfs vaso-moteurs destinés aux diverses parties de la tête. Or, lorsqu'on a coupé le cordon cervical du sympathique, les fibres vaso-motrices nées du ganglion peuvent, au bout de peu de temps, suppléer celles qui étaient contenues dans ce cordon. Après l'ablation de ce ganglion, la plupart des fibres vaso-motrices de la moitié correspondante de la tête ont leur continuité interrompue, et par conséquent la paralysie vasculaire ainsi produite est plus complète, plus permanente.

Il ne faudrait pas croire cependant qu'en arrachant le ganglion cervical supérieur, les phénomènes restent permanents. Leur durée toutefois est assez longue, puisqu'on peut l'estimer à quinze ou dix-huit jours; tandis qu'ils ne durent souvent pas plus de vingt-quatre heures après la simple section du cordon cervical sympathique.

Si la paralysie vasculaire déterminée par l'arrachement du ganglion cervical supérieur n'est pas absolument permanente, si elle disparaît plus ou moins complétement au bout d'un certain nombre de jours, cela tient à ce que les diverses parties de la tête reçoivent encore des fibres vaso-motrices émanées d'autres points des centres nerveux. C'est ainsi que des nerfs du plexus cervical amènent à la tête des fibres vaso-motrices ; il en est de même de plusieurs des nerfs crâniens, et ces fibres, nées de la protubérance, du bulbe et de la partie supérieure de la moelle épinière, s'unissent sans doute à ces différents nerfs, dès leur origine, les accompagnent dans la plus grande partie de leur parcours et les quittent ensuite pour aller se distribuer aux vaisseaux. Ces fibres vaso-motrices qui ne sont pour ainsi dire qu'auxiliaires, lorsque le grand sympathique cervical est intact, sont forcées de changer de rôle lorsque le cordon cervical est coupé ou que le ganglion cervical supérieur est arraché : elles acquièrent peu à peu une grande influence sur les vaisseaux qui avaient été tout d'abord paralysés, et après un nombre de jours variable la paralysie vasculaire disparaît.

Nous pouvons constater pour chaque partie du corps et presque pour chaque organe, cette origine multiple des nerfs vaso-moteurs, et ces routes diverses suivies par ces nerfs. S'il s'agit d'un membre, on voit que les fibres nerveuses vaso-motrices viennent de divers points s'unir aux nerfs de ce membre, et que, de plus, il y a des fibres destinées aussi aux vaisseaux qui accompagnent ces canaux sans passer par les nerfs sensitivo-moteurs. Il en est de même pour des organes tels que la langue. Cet organe reçoit des fibres vaso-motrices de filets nerveux sympathiques qui suivent le même trajet que l'artère linguale ; il en reçoit également par l'intermédiaire du nerf hypoglosse, du nerf lingual et du nerf glosso-pharyngien. M. Schiff assure que la section du nerf hypoglosse seul ou du lingual seul ne détermine pas de dilatation des vaisseaux, et que cette dilatation n'aurait lieu que lorsqu'on coupe en même temps ces deux nerfs. Cette assertion n'est pas très-exacte, en ce qui concerne le chien ; car, chez cet animal, la section du nerf lingual détermine une dilatation très-manifeste des vaisseaux de la moitié correspondante de la langue : il est facile, d'autre part, de se convaincre que le nerf hypoglosse contient des fibres vaso-motrices, l'électrisation de ce nerf produisant une certaine diminution de la congestion provoquée par la section du nerf lingual.

A l'oreille du lapin se rendent aussi des nerfs vaso-moteurs de diverses provenances. Le cordon cervical du sympathique, le ganglion cervical supérieur, les nerfs auriculaires fournis par les nerfs cervicaux, le nerf auriculaire du facial, donnent des fibres vaso-motrices à l'oreille. Et ce fait explique, au moins en grande partie, les résultats que M. Arm. Moreau a récemment publiés. Il coupe le cordon cervical du grand sympathique sur un lapin. Il observe les phénomènes de vascularisation que vous connaissez. Mais ces phénomènes sont souvent peu accusés ; ils peuvent même faire défaut dans certaines conditions d'affaiblissement de l'animal. Il sectionne aussitôt ou peu de temps après cette première opération, la branche auriculaire du plexus cervical superficiel. Immédiatement, la vascularisation devient plus manifeste, ce qui n'aurait pas lieu bien évidemment si le nerf cervical ne contenait des nerfs vaso-moteurs qui viennent ajouter leur action à celle des filets dérivés du grand sympathique et qui peuvent les suppléer au besoin; une autre cause de cette vascularisation se trouve dans la section d'un nerf de sensibilité, le nerf cervical, laquelle section détermine une excitation, produisant une dilatation réflexe des artères. Mais cette excitation ne peut être que passagère et ne saurait expliquer la dilatation durable des vaisseaux de l'oreille du lapin ainsi opéré. Il faut tenir grand compte, au contraire, de la diminution du tonus vasculaire que doit entraîner la section du principal nerf sensitif de l'oreille.

La vascularisation qui se développe, lorsque les nerfs vaso-moteurs sont coupés, n'est pas une congestion inflammatoire, et elle peut durer des jours et des semaines sans qu'il se produise une véritable inflammation dans les parties où les vaisseaux sont dilatés. Tous les physiologistes ont insisté, comme M. Cl. Bernard, sur ce fait dont j'aurai d'ailleurs à vous parler d'une façon plus explicite. L'inflammation peut néanmoins se produire dans ces parties beaucoup plus facilement qu'à l'état normal, principalement lorsque l'animal est affaibli par une cause quelconque, l'alimentation insuffisante, la fièvre, des saignées fréquemment répétées par exemple (Cl. Bernard). Par section du grand sympathique, on constitue donc une sorte d'imminence morbide, ou plutôt une prédisposition locale à l'inflammation dans les parties auxquelles se rend ce nerf.

Les phénomènes dont je viens de parler se produisent sous l'influence de la section de beaucoup d'autres nerfs qui contiennent des fibres vaso-motrices. Si l'on coupe le nerf sciatique d'un côté, on constate que la vascularisation du membre correspondant augmente notablement : la température peut s'y élever, chez un chien, de 10 à 15 degrés, si les membres postérieurs de l'animal étaient froids au début de l'expérience. Il en est de même des nerfs du bras : la tempé-

rature des extrémités digitales du côté de la section l'emportera beaucoup sur celle des extrémités du membre du côté opposé.

Par la section du cordon thoracique du grand sympathique d'un des côtés, on a produit une vascularisation plus grande du poumon et de la plèvre du côté correspondant ; M. Cl. Bernard a même vu survenir des pleurésies dans ces conditions ; mais c'est un résultat dont nous aurons plus tard à déterminer la signification.

L'arrachement des ganglions semi-lunaires, la section des nerfs du plexus solaire, déterminent la paralysie et la dilatation des artères mésentériques et quelquefois des suffusions sanguines dans la muqueuse intestinale (Budge, Cl. Bernard).

Notons enfin que ces phénomènes ne se produisent pas seulement sur les animaux supérieurs (mammifères), on les observe aussi chez les oiseaux, et même sur des animaux d'un ordre inférieur comme les reptiles, les poissons et les batraciens.

Voici une grenouille sur laquelle on a coupé un nerf sciatique, les vaisseaux qui accompagnent les doigts de l'animal dans l'épaisseur de la membrane interdigitale et ceux qui se ramifient dans cette membrane sont plus développés du côté de la section que du côté opposé. La grenouille d'ailleurs est très-commode pour faire cette expérience, parce que sur elle il est facile d'examiner par transparence au microscope la membrane interdigitale et ses différents vaisseaux, et qu'on peut ainsi sans difficulté, après l'opération, faire la comparaison des deux membres sous le rapport de l'état de la circulation.

On peut encore, sur les grenouilles, étudier les effets de l'arrachement du ganglion qui, chez ces animaux, correspond au ganglion cervical supérieur des mammifères. Voici une grenouille à laquelle on a pratiqué cette opération du côté gauche. Vous pouvez voir facilement que du côté où a été faite l'ablation du ganglion, il y a un resserrement notable de la pupille, et l'on peut constater tout aussi nettement que, de ce même côté, la langue est notablement plus rouge, plus vascularisée que du côté opposé. La congestion n'est pas d'ailleurs bornée à la moitié gauche de la langue (face supérieure et inférieure) ; la membrane muqueuse du plancher de la bouche et de la paroi latérale de la cavité buccale a aussi une coloration rosée du côté gauche, jusque sur le bord et la commissure des mâchoires.

Voilà quels sont les effets de la paralysie des nerfs vasomoteurs. Voyons quel sera l'effet de leur excitation, et en particulier de l'excitation des fibres vaso-motrices contenues dans les nerfs ou traversant les ganglions du grand sympathique.

Si l'on excite à l'aide d'un courant interrompu assez intense le bout supérieur du cordon cervical du sympathique, on détermine la production de phénomènes opposés à ceux que nous venons de signaler. Les modifications oculo-pupillaires disparaissent. Chez un lapin, par exemple, l'œil qui était enfoncé dans l'orbite est projeté en avant et forme une saillie plus prononcée que du côté opposé. Les paupières s'ouvrent toutes grandes, la membrane nictitante se retire en dedans de l'ouverture palpébrale, la pupille se dilate plus ou moins largement.

En un mot, tout rentre dans l'ordre. La température diminue partout, dans l'oreille, à la face, dans le nez, dans le cerveau.

Nothnagel, dont j'ai déjà parlé, a fait après Callenfels, des expériences pour étudier les effets de l'électrisation du grand sympathique au cou sur les vaisseaux de la pie-mère et du cerveau. Ces expérimentateurs ont vu que les vaisseaux de la pie-mère du côté électrisé se resserraient. Nous avons répété l'expérience, mais le phénomène n'était pas très-net, ce qui provient sans doute de ce qu'elle n'avait pas été faite dans de bonnes conditions. D'ailleurs nous avions faradisé le cordon cervical du sympathique ; c'est surtout en agissant directement sur le ganglion cervical supérieur qu'on obtient des effets bien démonstratifs.

Nothnagel aurait vu aussi, après l'arrachement de ce ganglion, que l'on pouvait encore provoquer un rétrécissement des artères de la pie-mère en excitant vivement le nerf crural d'un côté, ce qui démontrerait, s'il n'y a pas eu d'erreurs d'observation, que les vaisseaux de la pie-mère reçoivent des fibres vaso-motrices, soit du plexus carotidien, soit directement des nerfs qui naissent des pédoncules cérébraux et de la protubérance annulaire.

Waller, sur des lapins dont il coupait le grand sympathique cervical d'un côté, faisait une incision sur le bord des deux oreilles : il constatait que le sang sortait de la plaie avec une abondance plus grande du côté de la section du nerf. En électrisant alors le bout supérieur du nerf coupé, l'hémorrhagie s'arrêtait. Elle reparaissait aussitôt que l'on cessait l'excitation.

Donders, Waller, ont fait encore des expériences du même genre sur l'œil. Si l'on touche la conjonctive de l'œil d'un lapin avec de l'ammoniaque, on y produit une dilatation vasculaire considérable. En excitant le grand sympathique du côté où est faite la cautérisation, on voit disparaître la congestion.

De même si l'on fait dilater les vaisseaux de l'oreille d'un lapin par des applications d'eau chaude, de farine de moutarde ou d'autres rubéfiants, on peut faire disparaître la vascularisation ainsi produite, par la faradisation du grand sympathique cervical (Aug. Waller).

Ces expériences sont la confirmation très-nette de ce qui avait été vu relativement à l'action du sympathique sur les vaisseaux, en examinant l'oreille du lapin par transparence.

On obtient des résultats analogues en agissant sur le nerf sciatique. On le sectionne sur un chien, puis on fait une plaie à la pulpe d'un des orteils, sur chacun des membres postérieurs ; d'un côté il s'écoule à peine quelques gouttes de sang, mais du côté dont on a coupé le sciatique l'écoulement sanguin est abondant. Si ensuite on excite le bout périphérique du nerf sciatique coupé, l'hémorrhagie s'arrête complétement. Elle reparaît aussitôt que l'on suspend l'électrisation.

Ce dernier fait est intéressant à connaître, parce qu'il s'agit d'un nerf mixte, et que de la sorte on démontre qu'il contient à la fois non-seulement des fibres sensitives et motrices, mais aussi des fibres sympathiques vaso-motrices. Quand le chien a été curarisé, le même fait s'observe, et sert alors à faire connaître l'action différente de ce poison sur les diverses fibres dont se composent les nerfs mixtes.

On peut constater l'effet de l'électrisation des nerfs vasomoteurs dans la plupart des régions du corps. Nous n'avons

donné que quelques exemples de l'action de ce mode d'excitation de ces nerfs, et nous les avons choisis parmi un grand nombre d'expériences du même genre publiées par divers physiologistes. Il convient, pour ne pas être trop incomplet, de vous citer encore quelques-uns de ces faits qui offrent un grand intérêt, au point de vue de la physiologie des nerfs vaso-moteurs. Ainsi je dois mentionner les résultats obtenus par M. Brown-Séquard en électrisant les filets nerveux qui des ganglions abdominaux vont aux artères et aux veines des membres postérieurs : on détermine alors des phénomènes pareils à ceux qu'on produit en électrisant le sympathique cervical. De même la faradisation des nerfs splanchniques au-dessous du diaphragme provoque la contraction des vaisseaux du mésentère et de l'intestin et fait pâlir l'intestin. On observe le même résultat, d'après mes recherches, en électrisant la chaîne ganglionnaire thoracique vers les septième et huitième vertèbres dorsales et même plus en avant encore. Disons encore que le resserrement des vaisseaux constaté dans l'oreille, dans la conjonctive, lorsqu'on faradise le sympathique cervical, se produit alors dans toute la moitié correspondante de la tête. Cela résulte des expériences de Callenfels et de Nothnagel citées plus haut.

Tous les excitants produisent le même effet que l'électricité, pourvu qu'ils ne détruisent pas chimiquement le nerf. C'est ainsi que le froissement, un léger pincement du cordon cervical du grand sympathique, peuvent déterminer tantôt directement une contraction des vaisseaux de la moitié correspondante de la tête, tantôt indirectement, par action réflexe, une dilatation vasculaire.

Le contact de l'acide sulfurique agit comme la section du nerf lorsqu'il est appliqué à l'état pur, tandis que dans les cas où l'on se borne à toucher légèrement le nerf avec un pinceau imbibé de cet acide très-étendu d'eau, on peut produire des phénomènes d'excitation.

J'ai constaté chez le chien que le contact de l'acide acétique pur, avec le cordon nerveux résultant de l'accolement du pneumogastrique et du sympathique cervical, détermine en général les mêmes effets que la section de ce cordon. Ce résultat est constant, lorsqu'on a traversé le nerf avec une aiguille chargée d'une gouttelette de cet acide. Il en est de même de l'action de la teinture d'iode, de l'ammoniaque, d'une solution suffisamment concentrée de nitrate d'argent, de l'essence de cantharides, etc. D'après MM. Legros et Onimus, l'imbibition du cordon cervical du sympathique avec de la glycérine produit une dilatation énorme des vaisseaux.

Les différentes sortes de courants agissent de la même manière, ou à peu près, sur les nerfs vaso-moteurs.

Ainsi que je l'ai déjà dit, il résulte des recherches de MM. Legros et Onimus, que lorsqu'on fait passer des courants galvaniques dans un nerf contenant des fibres vaso-motrices, les courants ascendants, c'est-à-dire ceux dans lesquels on place le pôle négatif près du centre, le pôle positif près de la périphérie, feraient contracter les vaisseaux. Les courants descendants, c'est-à-dire dont les pôles seraient placés à l'inverse des précédents, les feraient dilater.

Or, les expériences que nous avons répétées, avec M. Carville, sur la membrane interdigitale de la grenouille, dans la condition la plus favorable, puisque nous désirions vivement voir les phénomènes signalés par ces expérimentateurs, ne nous ont pas donné les résultats que nous attendions. Lorsque nous électrisions les nerfs lombaires d'une grenouille en examinant au microscope la membrane interdigitale du même côté, les courants galvaniques continus produisaient le même résultat, moins accusé toutefois, que les courants interrompus, ou bien ils ne produisaient rien. Les courants descendants ne nous ont jamais paru produire un effet de dilatation vasculaire dans ces conditions. Ces courants, dans nos expériences, faisaient resserrer les vaisseaux plus sûrement que les courants inverses.

Quant aux expériences dans lesquelles MM. Legros et Onimus agissent avec les courants continus au travers de la peau et des parties sous-jacentes, il est clair qu'elles ne peuvent pas avoir une valeur bien grande pour prouver que telle sorte de courant agit par les nerfs vaso-moteurs et fait contracter les vaisseaux, et que telle autre sorte de courant agissant sur ces mêmes nerfs amène la dilatation de ces mêmes vaisseaux. Non-seulement on n'est pas autorisé à croire qu'on agit ainsi sur ces nerfs, mais de plus on détermine des excitations de tous les tissus compris dans le courant, de la peau entre autres, et cette excitation peut provoquer des dilatations vasculaires réflexes qui viennent compliquer les résultats. Pour démontrer que des courants ainsi employés produisent directement, par action centrifuge sur les nerfs vaso-moteurs, une dilatation ou une constriction des vaisseaux dans une partie du corps, il faudrait que ces nerfs eussent été préalablement séparés des centres nerveux, ou que toutes les fibres excito-motrices de la région eussent été coupées, de telle sorte qu'il n'y eût plus d'intervention possible d'effets vasculaires réflexes.

Ainsi donc les nerfs vaso-moteurs réagissent sous l'influence des excitants, de la même manière que tous les autres nerfs, il n'y a du reste pas lieu de s'en étonner; tous les nerfs ont la même propriété, la neurilité. On ne peut pas admettre plus de différence entre les nerfs vaso-moteurs et les nerfs sensitivo-moteurs, sous le rapport des propriétés physiologiques proprement dites, qu'il n'y en a entre les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs considérés à part.

C'est une hypothèse que je soutiens depuis longtemps, et qui se trouve jusqu'à présent justifiée par tous les faits qui ont été produits.

Ce qui semble prouver au surplus que les nerfs sympathiques ont les mêmes propriétés essentielles que les autres nerfs, c'est que, dans des conditions expérimentales déterminées, on peut constater que les excitations conduites par les fibres des nerfs sensitivo-moteurs se transmettent sans difficulté aux fibres des nerfs sympathiques.

Si sur un chien, comme je l'ai fait avec M. Philipeaux, on unit le bout périphérique du nerf hypoglosse avec le bout central du pneumogastrique, qui, chez cet animal, est accolé au cordon cervical du sympathique, il se fait au bout de deux ou trois mois une soudure complète entre les deux nerfs. Si alors on électrise le bout périphérique de l'hypoglosse, après l'avoir séparé de la langue par une section transversale, on voit la pupille du côté correspondant se dilater comme si l'on avait excité le grand sympathique lui-même, ce qui démontre bien que l'excitation des fibres du nerf hypoglosse a pu franchir le point où les deux nerfs sont soudés, puis se propager dans le bout supérieur du sympathique pour faire contracter les fibres rayonnantes de l'iris. Ce résultat, quelque intérêt qu'il puisse présenter, ne saurait d'ailleurs être un argument absolument décisif en faveur de notre opinion sur

l'identité des aptitudes physiologiques des fibres nerveuses servant à des fonctions différentes, car on voit l'excitation des fibres nerveuses motrices mettre les faisceaux musculaires en activité, et cependant il s'agit là d'éléments anatomiques ayant évidemment des propriétés physiologiques essentiellement différentes.

Si les fibres vaso-motrices et les autres fibres nerveuses ont les mêmes propriétés, on doit penser que les agents médicamenteux ou toxiques ont aussi la même influence sur les nerfs vaso-moteurs que sur les nerfs moteurs. Nous étudierons cette question en détail à propos de l'action des poisons sur l'appareil vaso-moteur; mais je ne puis cependant passer outre sans vous dire quelques mots de l'action du curare sur les nerfs vaso-moteurs.

Nous nous servirons souvent, en effet, de ce poison pour immobiliser les animaux sur lesquels nous devons faire des expériences; il importe donc que nous connaissions l'influence qu'il peut avoir sur les résultats observés. Rappelons en quelques mots ce qu'on sait du mécanisme de l'action du curare sur les nerfs en général.

M. Cl. Bernard a démontré que le curare agit en paralysant les nerfs moteurs, tout en respectant la contractilité musculine. Ce poison, en effet, ne détruit les propriétés ni de la fibre nerveuse motrice, ni du faisceau musculaire strié.

Est-ce sur la plaque terminale motrice que se produit l'action du curare? C'est l'idée qui se présente tout d'abord, et cependant l'exactitude de cette manière d'interpréter l'action du curare est loin d'être démontrée.

J'ai donné depuis longtemps les raisons pour lesquelles je fais certaines réserves relatives à cette hypothèse. Il me semble qu'on ne peut l'admettre qu'à la condition de considérer la plaque motrice terminale comme n'étant pas constituée par un prolongement des éléments qui font partie des fibres nerveuses, car le curare n'agit pas sur ces éléments dans la fibre nerveuse elle-même, et l'on ne voit pas pourquoi il agirait sur ces éléments dans la plaque motrice. Dire que c'est parce que le cylindre-axe ne se trouve pas là environné de myéline ne serait pas une réponse suffisante. En effet, on sait maintenant, d'après les recherches de M. Ranvier, que le cylindre-axe, même dans les troncs nerveux, n'est pas partout enveloppé de myéline, et cependant nous voyons que les fibres nerveuses dans ces troncs résistent à l'action du curare, ou tout à fait ou pendant plusieurs heures au moins. Si le curare agit sur la plaque terminale des fibres nerveuses motrices, son action doit donc porter sur une autre substance que celle qui est un prolongement de ces fibres. Il faut bien l'avouer, nous ne savons pas exactement où ni comment porte son action, à l'extrémité des fibres motrices. Nous représenter que cette action a lieu au niveau des points où la fibre nerveuse entre en conflit avec le faisceau musculaire, et sans altérer physiologiquement, d'une façon notable, soit l'un, soit l'autre de ces éléments, c'est là tout ce que nous sommes en droit de faire.

Les fibres nerveuses se trouvent en quelque sorte détachées physiologiquement des faisceaux musculaires dans lesquelles elles pénètrent. C'est là la théorie que j'ai soutenue, c'est celle à laquelle je tiens toujours.

Quoique l'action du curare ne se produise ni sur la fibre nerveuse ni sur le faisceau musculaire primitif strié, puisqu'elle paraît dépendre, en partie, du mode de connexion tout spécial entre ces deux éléments anatomiques, il n'y a pas de raison cependant pour que cette action soit la même sur toutes les fibres nerveuses motrices, sur celles qui se terminent dans des muscles à fibres lisses, comme sur celles qui se terminent dans des muscles à fibres striées.

Or, c'est justement le cas pour les nerfs vaso-moteurs; ils aboutissent à des fibres musculaires lisses, et nous savons que dans ces dernières, le nerf a probablement une terminaison très-différente de celle qu'il possède dans les fibres striées.

Il ne faudrait pas croire toutefois que le curare n'agit pas du tout sur les fibres musculaires lisses; il agit aussi sur elles, mais peu et lentement. Ce qui le prouve, c'est que si l'on curarise un animal, toutes ses membranes rougissent; le nez, les membres, deviennent chauds; il y a un affaiblissement évident du système nerveux vaso-moteur. Mais cette paralysie est très-incomplète, et les phénomènes vasculaires qui résultent normalement de la section ou de l'excitation de ce système peuvent encore se manifester.

Si l'on coupe le grand sympathique cervical sur un lapin curarisé et soumis à la respiration artificielle, les vaisseaux de l'oreille se dilatent, la pupille se rétrécit, etc.; si l'on électrise le bout supérieur du cordon nerveux coupé, l'artère médiane se resserre, s'efface, la pupille s'élargit, etc.

Le curare administré à un chien paralyse tous les nerfs musculaires de la vie animale. Le nerf sciatique, par exemple, ne peut plus agir sur les muscles auxquels il se rend: si on le galvanise, il ne se produit aucune contraction de ces muscles, et, au contraire, on détermine ainsi une contraction des vaisseaux du membre, si bien que, comme je l'ai déjà dit, on peut ainsi arrêter l'écoulement du sang, qui a lieu par une incision faite sur la pulpe d'un des orteils de ce membre.

Ainsi donc, il est exact de dire comme je vous le faisais remarquer tout à l'heure, que les fibres nerveuses musculo-motrices de la vie animale sont empoisonnées par le curare, et que les fibres vaso-motrices sont en parties respectées.

Vous comprenez l'importance de ces faits pour le physiologiste. S'il fait des expériences sur les vaso-moteurs des membres, par exemple, il peut être gêné par l'action des muscles volontaires, qui se tétanisent plus ou moins sous l'influence de l'électrisation et compriment les vaisseaux intermédiaires, déterminant ainsi des effets que l'on pourrait rapporter à tort aux nerfs vaso-moteurs. Si, au contraire, on a paralysé le système musculaire ordinaire au moyen du curare, les résultats de la contraction de ces muscles ne peuvent plus se manifester, et ceux qui persistent sont bien réellement sous l'influence des nerfs vaso-moteurs.

Du reste, dans la pathologie humaine, on peut trouver certains cas dans lesquels l'action des muscles a été anéantie, tandis que les vaso-moteurs ont conservé la totalité de leurs fonctions.

Ces faits ont appelé mon attention, et je ne puis me dispenser de vous les citer à la suite de cette indication des propriétés du curare, à cause même de l'analogie frappante qui existe entre les phénomènes observés, soit expérimentalement, soit cliniquement.

Sous l'influence du froid, on voit, dans quelques circonstances, une paralysie de tous les muscles placés sous la dépendance du radial. Dans cette paralysie, étudiée par M. Duchenne (de Boulogne), les muscles animés par le nerf

radial ont conservé toute leur contractilité, mais la volonté est impuissante à les mettre en action. Lorsque l'avant-bras est en rotation, la main est pendante comme dans la paralysie saturnine; contrairement à ce qui a lieu dans cette paralysie toxique, le muscle long supinateur est frappé comme les autres muscles soumis au nerf radial. De plus, dans la paralysie saturnine, la contractilité est abolie plus ou moins complétement dans les muscles paralysés, tandis qu'elle est conservée, comme nous venons de le dire, dans la paralysie radiale *a frigore*.

Dans un cas de paralysie radiale que j'ai eu récemment dans mon service, j'ai constaté, un certain temps il est vrai après le début de l'affection, que la faradisation du nerf radial n'avait aucune influence sur les muscles animés par ce nerf, ce qui contrastait d'une façon bien remarquable avec les effets de la *faradisation* directe des muscles. Le nerf radial avait-il donc perdu toute conductibilité ou toute excitabilité? Il était facile de se convaincre qu'il n'en était rien, car toutes les régions de la peau en relation avec les extrémités cutanées de ce nerf avaient conservé leur sensibilité. Par conséquent les fibres sensitives du nerf étaient restées excitables et conductrices. D'autre part, et c'est là ce qui nous intéresse surtout ici, l'irritation de la peau dans ces mêmes régions par des excitants mécaniques ou galvaniques déterminait des contractions ou des dilatations vasculaires qu'on ne saurait rapporter qu'à des actions vaso-motrices réflexes. Les fibres vaso-motrices contenues dans le nerf radial avaient donc aussi conservé leur motricité. Il ressort de là que le nerf, suivant toute vraisemblance, se trouvait par rapport aux muscles dans les conditions où se trouvent ces nerfs mixtes chez les animaux empoisonnés par le curare. Le nerf avait conservé sa névrilité tout comme le muscle avait conservé sa contractilité. Mais les fibres nerveuses musculo-motrices avaient perdu leur aptitude normale à faire passer les faisceaux musculaires de l'état de repos à l'état d'activité, c'est-à-dire de contraction.

Je considère cette hypothèse comme d'autant plus acceptable que, dans le nerf radial, les fibres sensitives et les fibres vaso-motrices avaient conservé leurs propriétés, et qu'il ne saurait être admis qu'une cause générale telle que le froid aille démêler dans l'épaisseur d'un nerf les fibres motrices au milieu des autres fibres pour les frapper seules. Nous voyons donc que, dans ce cas, les fibres vaso-motrices du nerf radial, comme les fibres sensitives du reste, avaient échappé à l'action paralysante exercée par le froid sur les extrémités terminales des fibres musculo-motrices de ce nerf, exactement comme les fibres vaso-motrices et sensitives dans un nerf mixte gardent leur pouvoir lorsque ce nerf mixte est soumis à l'influence du curare.

J'ajouterai que, dans les paralysies saturnines, les fibres vaso-motrices du nerf radial ont conservé aussi leurs propriétés et leurs fonctions, ce dont on peut facilement se convaincre. En effet, la peau de la face dorsale de l'avant-bras et de la main a conservé sa coloration normale; il n'y a, par conséquent, ni contracture, ni paralysie des vaisseaux cutanés; d'autre part, si l'on faradise la peau dans les parties animées par le nerf paralysé, à l'aide du pinceau métallique, ou si on l'irrite au moyen d'excitants mécaniques, on provoque l'apparition de rougeurs cutanées réflexes exactement comme chez un sujet dont les nerfs sont intacts. Sous l'influence de l'électrisation, il y a aussi dans les points irrités, comme d'ailleurs dans les cas de paralysie *a frigore*, contraction des muscles intra-cutanés et production de la *chair de poule*. Les fonctions sudorales ne sont modifiées non plus ni dans l'un ni dans l'autre cas.

En résumé, il importe d'examiner si ces particularités constatées dans un cas de paralysie *a frigore* du nerf radial se retrouveront dans la plupart des cas de ce genre; c'est là un sujet intéressant de recherches que je tenais à vous signaler, d'autant plus que, jusqu'à présent, les études faites dans cette direction ont été très-incomplètes.

— La fin prochainement. —

VARIÉTÉS

Les alliages des monnaies d'or

Les savants qui, à la fin du siècle dernier, ont créé le système métrique avaient pressenti l'intérêt que peut offrir l'existence d'une monnaie universelle, et, en rattachant notre unité monétaire, le franc, au système des poids et mesures, avaient fait dans ce but une première tentative que les événements ont rendue longtemps infructueuse; mais, depuis une vingtaine d'années, les moyens rapides de communication, les traités de commerce et le développement industriel qui en a été la conséquence, ont créé chez les différents peuples une solidarité d'intérêts qui rend de plus en plus désirable l'adoption de moyens uniformes pour peser, mesurer et solder les produits commerciaux.

En ce qui concerne les poids et les mesures, on s'accorde généralement à considérer le système métrique actuel comme remplissant les conditions les plus favorables à une commune adoption. Œuvre internationale dès son origine, puisque des savants étrangers ont pris une part active à sa création, ce système reçoit aujourd'hui une sanction définitive par le concours des savants illustres, venus de tous les pays, qui composent la Commission internationale du mètre. Son adoption par tous les peuples civilisés peut être considérée désormais comme un fait accompli.

Il n'en est pas de même de l'unification monétaire. Celle-ci est tellement distincte de la question des poids et mesures que cette Commission ne paraît pas avoir la moindre intention de s'en occuper.

Néanmoins des Conférences monétaires, auxquelles ont pris part des représentants de presque toutes les nations commerçantes, se sont réunies à diverses reprises depuis une dizaine d'années : beaucoup de solutions ont été proposées sans qu'il soit possible d'en dégager une qui puisse conduire à une entente commune.

Les débats, très-intéressants d'ailleurs, auxquels a donné lieu la question monétaire, ont cependant mis en relief deux points essentiels sur lesquels l'accord a été à peu près unanime, à savoir : la convenance de chercher dans l'étalon d'or les rapprochements monétaires à établir entre les différents États; le vœu que toutes les monnaies soient désormais frappées au titre de 9/10 de fin.

Le premier point semble être hors de toute contestation. C'est seulement la question du titre que je me propose de discuter; mais je dois déclarer d'abord que, bien qu'étant attaché depuis de longues années à l'Administration des Monnaies, celle-ci est absolument étrangère à ce travail, dont je revendique seul la responsabilité. J'ajoute que je n'ai nullement la prétention de proposer une solution du problème si complexe de l'unification monétaire. J'apporte simplement à ceux qui sont chargés de cette tâche quelques faits techniques

qui font sortir cette question du domaine exclusif des principes économiques dans lequel elle se trouvait jusqu'à présent confinée.

La plupart des nations ont adopté le titre de 9/10 de fin; c'est, comme on sait, l'une des bases de notre système monétaire, notre étalon, le franc, du poids de 5 grammes, contenant pour 1000 parties 900 parties d'argent pur. Si notre monnaie d'or, dont le titre est le même, offrait comme poids une simplicité permettant de la rattacher de près ou de loin au système métrique des poids et mesures, il semble que l'adoption de celui-ci pourrait conduire par une pente naturelle à la création d'une monnaie commune à tous les pays. Ceci est d'autant plus vraisemblable que déjà, dans leur ensemble ou par des rapports assez simples, la livre anglaise, le dollar américain, le florin d'Autriche, etc., se rapprochent assez de la valeur de nos monnaies pour qu'on puisse, avec des concessions mutuelles faites pour une monnaie nouvelle, arriver à l'unification; mais notre pièce d'or principale, la pièce de 20 francs, pèse 6gr,451.

Trois choses, solidaires entre elles, sont à considérer dans une monnaie : le poids, le titre et la valeur. Faire une monnaie d'or décimale pour chacune de ces trois choses est un problème dont la solution n'est pas possible : l'une d'elles doit être sacrifiée aux deux autres.

Est-ce la valeur? Il ne faut pas songer à y toucher, bien que des esprits éminents aient proposé de la modifier en créant une pièce d'or du poids de 10 grammes, au titre actuel.

Cette pièce vaudrait 31 francs. Comme la condition essentielle pour l'adoption d'une monnaie nouvelle est qu'elle ait une valeur et des coupures faciles à traduire en monnaie actuelle, cette modification, bien souvent discutée, n'a aucune chance d'être acceptée : mieux vaut le maintien du régime actuel.

Le poids d'une monnaie est chose trop importante pour que tout pays en possession du système métrique ne cherche pas à rendre ce poids décimal, ou tout au moins assez simple pour que chacun puisse facilement le retenir et le vérifier.

Pour rendre ce poids décimal, en conservant la valeur actuelle exprimée en francs, il faut nécessairement modifier le titre.

Dans mon opinion, la représentation du titre d'une monnaie par un nombre décimal n'a pas, à beaucoup près, l'importance qu'on lui attribue. La chose essentielle, c'est que ce titre, une fois fixé, soit vrai, c'est-à-dire représente bien, sans écart de faible ni de fort, la composition légale de la masse monétaire, et se maintienne, pour chacune des pièces, dans les étroites limites des tolérances que la loi accorde forcément au fabricant. Aucun soin ne doit être épargné pour atteindre ce but. Le titre est, en effet, l'élément non variable de la monnaie dont le poids et la valeur intrinsèque se modifient par l'usure et qui, après une circulation plus ou moins prolongée, n'est plus qu'un lingot bien titré que l'État rachète et dont la balance fixe le prix.

Mais le public a-t-il un intérêt sérieux à ce que le titre soit décimal? Évidemment non. Le titre est un élément caché, qui échappe à tout contrôle et dont la connaissance n'intéresse que celui qui fabrique la monnaie et celui qui la met au creuset pour la refondre. Tant qu'elle circule, la réalité du titre est une affaire de bonne réputation, de confiance, qu'on ne saurait d'ailleurs trop ménager. Des doutes, fondés ou non, sur la composition de certaines monnaies, ont fait naître maintes fois de sérieuses perturbations commerciales.

Ceci étant admis, on peut se demander s'il est réellement nécessaire de sacrifier la décimalité du poids à celle du titre.

En cas de réponse négative, on est conduit à rechercher quelle serait la composition du kilogramme d'or monnayé dont la valeur, au lieu d'être de 3100 francs au titre de 900 millièmes, serait, à d'autres titres, représentée par 3000, 2500 ou 2000 francs.

Il suffit, pour cette recherche, de consulter *les tarifs des matières et espèces d'or et d'argent* qui font connaître la valeur de ces métaux à un titre donné, en ajoutant à cette valeur les frais de fabrication. Ceux-ci sont actuellement chez nous de 6 fr. 70 par kilogramme d'or à 900 millièmes : ils peuvent être, d'ailleurs, sans grand inconvénient, diminués ou augmentés dans une faible mesure.

Le kilogramme d'or à 3000 francs correspond au titre de 871 millièmes. Plusieurs monnaies anciennes, notamment les onces de Naples, les ducats courants du Danemark, les sequins de Tunis, présentent exactement cette composition. Nul doute, par conséquent, qu'un tel alliage ne présente des qualités monétaires convenables; mais il se prête mal aux coupures, puisque 5 grammes représenteraient 15 francs et 2gr,5 représenteraient 7 fr., 50. Il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter.

L'or à 2500 francs le kilogramme est au titre de 725, avec 8 francs environ pour les frais de fabrication. Cette composition est voisine de celle des bijoux français, qui doivent être à 750 millièmes. Fabriqué avec le cuivre seulement, un tel alliage serait trop dur, trop peu malléable pour être facilement travaillé; aussi, dans le but de lui donner une malléabilité suffisante, les bijoutiers remplacent une partie du cuivre par un poids égal d'argent, dans la proportion de 100 à 125 millièmes. Pour la monnaie, il conviendrait de tenir compte de la valeur de ce dernier métal, ce qui abaisserait à 720 millièmes environ le titre de l'or.

Avec cet alliage, la pièce de 25 francs pèserait 10 grammes, la pièce de 20 francs, 8 grammes; celle de 5 francs, 2 grammes. Sauf la complication résultant de l'addition de l'argent, il se prêterait assez bien aux divisions monétaires.

Le métal à 2000 francs le kilogramme est celui que j'ai étudié avec le plus de soin. Il contient 580 parties d'or pour 1000 parties, y compris 6 fr. 57 pour frais de fabrication.

La valeur de l'or à ce titre est, en effet, tarifée à 1993 fr. 43 centimes le kilogramme.

Ce titre est celui de l'or à 14 carats dont on se sert en Allemagne et en Angleterre, pour fabriquer des bijoux qui, pour l'aspect et pour l'usage, ne paraissent pas différer beaucoup de ceux qu'on fait chez nous à un titre plus élevé.

Si cet alliage est apte à fournir une belle et bonne monnaie, celle-ci serait faite dans les meilleures conditions de poids et de relation avec la valeur de l'argent qu'on puisse rencontrer. On aurait en effet, entre les deux monnaies, les rapports numériques les plus simples, savoir :

		Or.	Argent.
1000 grammes valant en pièces monnayées...		2000 fr.	200 fr.
10 —	—	20	2
5 —	—	10	1
2gr,5	—	5	0,5

Mais un alliage à ce titre réunit-il les qualités monétaires désirables. Les expériences que je vais rapporter permettent de le supposer.

Après quelques tentatives infructueuses pour obtenir avec l'or et le cuivre seulement un alliage binaire d'une belle couleur, d'une bonne conservation et suffisamment ductile pour être laminé, découpé et frappé, j'ai préparé un alliage ternaire, en remplaçant par le zinc une faible partie du cuivre.

En étudiant, il y a quelques années, les alliages d'argent, de cuivre et de zinc, j'avais eu occasion de constater les bons résultats qui résultent de l'addition de ce dernier métal sous le double rapport de la malléabilité et de l'homogénéité qu'il donne à un certain nombre d'alliages.

Néanmoins rien n'indiquait qu'il dût en être de même pour l'or : loin de là, les expériences de Hatchett, faites au commencement de ce siècle à la Monnaie de Londres, avec le

concours de Cavendish, laissaient peu d'espoir d'introduire utilement le zinc dans les alliages d'or : d'après ces expériences, ce dernier métal perd sa ductilité ; mais elles ne concernaient que des alliages à titre très-élevé ; j'ai constaté que, pour les alliages contenant 580 à 600 millièmes d'or, il en est tout autrement ; 50 à 70 millièmes de zinc leur donne une malléabilité suffisante et, en même temps, une bonne couleur. Quant à la conservation de cet alliage, j'ai lieu de penser qu'elle est la même que celle de l'or ordinairement employé pour les monnaies, surtout après *la mise en couleur* qui développe à leur surface une mince couche d'or pur.

D'après les indications qui précèdent, j'espère avoir établi aussi clairement que possible qu'en abaissant le titre de la monnaie d'or, on ne modifie nullement sa valeur intrinsèque ; une pièce d'or de 20 francs au titre de 9/10 de fin contient 5gr,805 d'or pur et pèse 6gr,451 ; je propose de lui donner le poids de 10 grammes par l'addition d'une suffisante quantité d'alliage, en lui conservant les 5gr,805 du métal fin qu'elle renferme actuellement.

Cet abaissement du titre n'est donc nullement comparable à ce qui a été fait pour les monnaies divisionnaires d'argent. Celles-ci sont au titre de 835 et ont conservé le poids et la valeur nominale qu'elles avaient à 900 millièmes. La valeur réelle se trouve ainsi diminuée dans le rapport de 900 à 835.

Pour écarter d'ailleurs toute hésitation à cet égard, j'indique sommairement les procédés que j'ai employés pour obtenir les échantillons que je mets sous les yeux de l'Académie. Ils proviennent tous de pièces de 20 francs fondues avec des quantités de cuivre et de zinc telles que le poids de la matière obtenue représente 10 grammes par pièce employée. Le zinc est introduit sous forme de laiton ou d'un alliage de cuivre ayant une composition connue. Ce dernier mode d'opérer est préférable, attendu que le laiton du commerce (à 33 pour 100 de zinc) contient le plus souvent du plomb qui, même en très-petite quantité, peut rendre l'or cassant. Employé dans ces conditions, et en aussi petite quantité, le zinc ne se volatilise pas sensiblement, car on retrouve à très-peu près, sous forme de culot, le poids des matières employées.

La composition des alliages que j'ai ainsi produits est la suivante :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Or	580	581	580	580
Cuivre	354	362	372	360
Zinc	66	57	48	60
	1000	1000	1000	1000

Quelques millièmes de zinc en plus ou en moins modifient d'une façon remarquable la couleur de ces alliages ; ainsi, bien que pour ce métal la différence entre le produit n° 1 et le produit n° 3 soit inférieure à 2 pour 100, celui-ci présente une nuance notablement plus rouge.

Si la proportion de zinc est augmentée, de manière à représenter 100 à 110 millièmes, la matière devient plus cassante. Sa teinte est le jaune verdâtre, analogue à l'or vert des bijoutiers.

D'après ces essais, j'estime qu'il serait possible de fabriquer au titre de 725 ou de 580 millièmes environ des pièces d'or, décimales de poids, ayant les qualités des pièces actuellement en circulation.

En supposant que ces qualités existent réellement, la plus sérieuse objection qu'on puisse faire à ce système, c'est qu'il va à l'encontre de tout ce qui a été fait jusqu'à présent, puisque toutes les monnaies d'or sont à un titre élevé.

Cette objection a une valeur considérable que je ne prétends nulement contester. En fait de monnaies, il faut respecter les usages, alors même qu'ils ne sont pas absolument justifiés.

Néanmoins, il est permis de rechercher, au moins d'une façon purement théorique, quels seraient les avantages que présenterait une monnaie d'or décimale, faite par exemple avec l'alliage à 580 millièmes environ.

Dans ce but, il est d'abord nécessaire d'établir les conditions que doit remplir une bonne monnaie. D'après Mongez, les matières à employer pour atteindre ce but doivent jouir des propriétés suivantes : 1° avoir le plus grand poids sous le moindre volume ; 2° pouvoir se subdiviser facilement ; 3° se conserver le plus longtemps sans altération ; 4° pouvoir changer le plus souvent de forme en éprouvant la moindre perte ; 5° être les moins abondantes dans les pays où se fait le commerce.

A ces conditions, que l'alliage en question me paraît remplir fidèlement, il convient peut-être d'ajouter celle-ci : l'or, l'argent et le cuivre doivent conserver dans leurs alliages monétaires les principales propriétés du métal prédominant, lequel donne à la monnaie son nom et sa valeur. On doit éviter de fabriquer des monnaies d'or dont la couleur serait différente de celle de ce métal ; des monnaies d'argent qui auraient la couleur du cuivre et même des monnaies de cuivre d'une couleur blanche et qui seraient dépourvues des caractères d'altération qui assignent à ce dernier métal son degré d'infériorité dans l'échelle monétaire.

Si ces diverses conditions sont remplies pour l'alliage d'or à 580 millièmes, quelles seraient, en dehors des considérations morales et des habitudes dont j'ai parlé, les motifs qu'on peut faire valoir pour le repousser ? J'avoue que je n'ai pas su en trouver de bien sérieux.

Quant aux avantages qui résulteraient de son adoption, j'indiquerai les suivants :

1° Le poids, devenu décimal, rattacherait cette monnaie au système métrique.

2° Le volume des pièces étant notablement augmenté, celles-ci seraient d'un usage plus commode. Lorsque la circulation métallique était plus active, on se plaignait de la dimension de la pièce de 5 francs en argent, qu'on trouvait trop grande, et de celle de la pièce de 5 francs en or qui est trop petite.

3° En limitant son rôle à celui de monnaie internationale, celle-ci n'entraînerait pas la refonte des pièces existantes ; elle pourrait circuler avec ces dernières sans qu'il y ait confusion ; il suffirait de donner aux nouvelles pièces une épaisseur un peu plus grande.

4° A surface et à dureté égales, elle perdrait moins par l'usure.

5° Enfin, comme elle ne ressemble à aucune des monnaies en circulation, elle n'éveillerait aucune de ces susceptibilités nationales qui sont aussi l'un des écueils de l'unification monétaire.

EUG. PÉLIGOT.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 26 FÉVRIER 1873.

1. *Sur les roches jurassiques de Skye et de Raasay*, par M. *James Bryce*. — Les falaises de Skye et de Raasay, au N. O. de l'Écosse, présentent la série des couches jurassiques, depuis l'infra-lias jusques et y compris l'oxford-clay. La zone à *Ammonites angulatus*, le lias inférieur à *A. Bucklandi*, le lias moyen avec *A. Jamesoni*, *A. capricornus*, *A. margaritatus*, *A. spinatus*; le lias supérieur avec *Ammonites communis*, *falcifer*, *heterophyllus* et *bifrons* sont bien représentés. Les couches de *Loch Staffin* sont des couches d'eau douce, probablement contemporaines de l'oxford-clay, et présentent un lit presque entièrement formé d'*Ostrea hibridica*. Les roches jurassiques reposent sur le grès de Torridon, du terrain cam-

brien ; M. Bryce pense que les couches intermédiaires ont été enlevées par dénudation. Les éruptions de trapp accompagnant les couches jurassiques sont regardées par lui comme postérieures à l'époque oolithique.

2. M. *Mackintosh* présente des observations sur l'origine probable des galets du Westmoreland, du Cumberland, du Lancashire, du Cheshire et des frontières du pays de Galles. Beaucoup présentent des stries regardées par l'auteur comme dues à l'action glaciaire.

M. *Hicks* fait remarquer que dans le sud du pays de Galles, beaucoup de galets ont été striés par la charrue et par la herse, et que les marques dues à la glace ont souvent disparu par des causes dues au travail de l'homme.

Pour M. *Ramsay*, le fait que les blocs transportés ont parfois passé par-dessus des régions plus élevées que leur lieu d'origine, vient à l'appui de la théorie qui admet l'existence d'un vaste manteau de glace, auquel a succédé une période d'affaissement au fond de la mer, suivie d'une période d'émergence.

SÉANCE DU 12 MARS 1873.

1. Parmi les brachiopodes recueillis par M. *Judd* dans les couches jurassiques de la côte orientale de l'Écosse, M. *Davidson* signale quatre espèces dont deux sont nouvelles; c'est *Rhynchonella Sutherlandi* et *Terebratula Joassi*, du jurassique supérieur (correspondant à l'argile de kimmeridge), de Garty en Sutherland ; de la même couche provient *Terebratula humeralis*, Rœm., nouvelle pour la Grande-Bretagne, ainsi que *Terebratula bisuffarcinata,* Schlot., du calcareous-grit inférieur de Braamberry-Hill.

2. Sur les solfatares et les dépôts de soufre de Kalamaki, près l'isthme de Corinthe, par M. *Ansted*. — Le soufre est contenu dans des marnes gypseuses blanches et grises, coupées par de nombreuses fissures. Dans la gorge principale sont des fissures assez nombreuses formant autant de cavernes, tapissées de cristaux de soufre et d'où s'échappent des vapeurs à la température de 100° Fahr. Les fissures sont sensiblement parallèles et ont la direction N. S.; elles sont sans doute en rapport avec les dislocations relativement récentes de la côte orientale de Morée. Dans les lits gypseux, le soufre est généralement sous forme de nodules, tandis que dans cette solfatare il se trouve à l'état cristallin. En Italie, le soufre cristallin est limité aux environs du Vésuve, et c'est à l'état de nodules qu'il se présente en Sicile.

3. Sur l'origine des minerais de fer argileux du terrain carbonifère, par M. *J. Lucas*. — Ceux de ces minerais qui se présentent sous forme de lits continus auraient pris naissance dans les lagunes plus ou moins tourbeuses des plaines d'alluvion formées par les deltas de l'époque carbonifère; l'acide carbonique, formé par la décomposition des matières végétales, aurait formé le carbonate de fer en s'unissant à du protoxyde de fer en dissolution. Ces dépôts marquent donc, comme les lits de charbon, des horizons à demi terrestres, c'est-à-dire ayant été formés sur des points exposés à l'air mais sujets à être recouverts par les flots.

M. *Ansted* pense que cette explication, satisfaisante pour des dépôts limités, ne saurait s'appliquer à tous les cas, notamment aux immenses dépôts qui se rencontrent en Amérique.

M. *Forbes* fait remarquer que quelques-uns des plus grands dépôts de minerais de fer d'Angleterre, ceux de la série de Yoredale, contiennent d'abondants fossiles marins. De plus, il ne voit pas bien sous quel état de combinaison le fer aurait pu entrer en solution pour former ensuite du carbonate avec l'acide carbonique provenant de la décompotion des matières végétales.

4. M. *Dawson* présente une note pour démontrer que les espèces qu'il a nommées *Leptophlœum rhombicum* et *Lepidodendron gaspianum* ne doivent pas être identifiées avec *Lepidodendron nothum* Unger, comme l'a proposé M. *Carruthers*, dans son appendice à l'ouvrage de M. *Daintree* sur la géologie de Queesland.

M. *Etheridge* persiste, comme M. *Carruthers*, à soutenir l'identité de ces trois formes, et regarde la moitié des espèces connues de *Lepidodendra* comme douteuses, à cause de leur conservation imparfaite.

SÉANCE DU 26 MARS 1873.

1. Sur les formations récentes de la Nouvelle-Zélande, par M. *F. W. Hutton*. — Les couches que distingue l'auteur sont les suivantes, en allant de haut en bas : I, pleistocène; II, pliocène : 1, pliocène supérieur ou groupe de Whanganui, 2, pliocène inférieur ou groupe des lignites ; III, miocène : 3, supérieur ou groupe d'Arvatere ; 4, inférieur ou groupe de Kanieri. IV, oligocène : 5, supérieur ou groupe de Hawke's Bay ; 6, inférieur, ou groupe de Waitewata. V, éocène : 7, supérieur ou groupe d'Ototara; 8, inférieur ou groupe du Brown Coal (charbon brun). Au-dessous viennent des bancs appartenant à l'étage danien, nommés formation de Waïpara.

Les couches tertiaires ont présenté 375 espèces de mollusques proprement dits, 12 de brachiopodes, et 18 d'échinodermes. Une espèce de *Belemnitella* se rencontrerait à la fois dans la formation de Waïpara (danien) et dans le groupe d'Ototara (éocène supérieur). A ce propos, M. *Rupert Jones* rappelle qu'en Amérique, dans les territoires du Nord-Ouest, on a constaté le mélange des genres secondaires et tertiaires, et qu'au Japon M. *Jenkins* a trouvé des coquilles du tertiaire moyen avec des espèces récentes. M. *Ramsay* fait remarquer que lorsque sur un point de la terre on observe une ligne de démarcation entre deux étages, on doit s'attendre à trouver ailleurs des couches continues où les anciennes espèces ont continué de vivre à côté des nouvelles.

Dans la Nouvelle-Zélande, les actions volcaniques ont commencé au nord, pendant le dépôt du groupe de Waitewata, et au sud, elles se sont manifestées pendant les périodes du crétacé supérieur, de l'oligocène et du miocène. Les roches volcaniques de l'île de Chatham appartiennent surtout à l'oligocène supérieur.

2. Sur les fougères arborescentes du terrain houiller, par M. *W. Carruthers*. — Il existe dans les couches de houille deux familles de troncs de fougères, chacune représentée par plusieurs espèces ; elles sont toutes deux différentes du groupe des *Chelepteris*, déjà décrit par l'auteur dans le *Journal de la Société géologique*. Le premier groupe rappelle les fougères actuelles. Les éléments vasculaires de la tige forment un cylindre complet autour de la moelle ; ce cylindre présente des ouvertures correspondant aux feuilles, et c'est des bords *tournés vers l'extérieur* de ces ouvertures que partent les faisceaux vasculaires des feuilles. A ce groupe appartient le tronc décrit par Lyndley et Hutton sous le nom de *Caulopteris Phillipsii*, et quelques autres espèces non décrites de Radstock et de Newcastle. On ne connait ni les feuilles ni les organes de reproduction des fougères de ce groupe.

Le second groupe contient des tiges provenant de Radstock et des racines venant de Halifax ; M. Carruthers s'est également servi de beaux échantillons appartenant au British Museum. Ces tiges ont été décrites par Corda sous le nom de *Stemmatopteris*. La principale différence avec celles du premier groupe consiste en ce que les extrémités des lames vasculaires sont tournées *vers l'intérieur*, et les faisceaux des feuilles sont complétement formés dans l'axe de la tige. La disposition des tiges du premier groupe rappelle donc celle des dicotylédones primaires, tandis que le second groupe présente des analogies avec les monocotylédones. Les racines des fougères du second groupe constituent le genre bien connu *Psaronius*, Cotta ; et, comme ce nom est le plus ancien, l'auteur propose de l'étendre à tout le genre. Les feuilles décrites sous le nom de *Cyatheites arborescens* accompagnent ces tiges, et, bien

qu'elles ne soient pas en connexion immédiate, M. Carruthers ne doute pas qu'on ne doive les y rapporter. La fructification de cette fougère présente de grandes affinités avec les *Alsophila* et les *Cyathea* actuelles.

3. Note sur la géologie de Kazirùn (Perse), par M. *Schindler* — La surface est formée de dépôts post-tertiaires non fossilifères ; au-dessous est une couche marine non stratifiée, renfermant des fossiles, spécialement des genres *Ostrea*, *Pecten* et *Cidaris* (?). Cette couche recouvre une série de dépôts, avec gypse à la base. Le tout repose sur un calcaire compacte qui s'élève jusqu'à 1500 pieds au nord et au sud de la plaine de Kazirùn.

M. *Etheridge* regarderait volontiers les échantillons envoyés comme miocènes ; plusieurs des *Pecten* ressemblent à ceux de Malte, et une espèce de crinoïde ne paraît pas être antérieure au miocène.

M. *Blanford* dit qu'à Schiraz les roches sont nummulitiques, mais que, sur le bord du golfe Persique, les couches sont plus récentes et contiennent des espèces actuelles ; il se pourrait que les couches de Kazirùn appartinssent à cet horizon, bien que les fossiles ne soient pas identiques.

Société anthropologique de Berlin. — 15 MARS 1873.

Le président, M. *Virchow*, communique la réponse du ministre à la requête de la Société. Par cette requête, la Société a obtenu que l'État appuyât de son autorité l'organisation qu'elle entreprend des recherches préhistoriques en Allemagne.

Toutes les branches compétentes de l'administration ont reçu des instructions dans ce sens.

Observations d'ingénieurs des chemins de fer sur des *tumulus* trouvés par eux en Lusace et en Saxe.

Aidé et autorisé par la Société, M. *Damman*, le photographe de Hambourg, si renommé pour ses reproductions ethnologiques, publie un album photographique d'ethnologie, dont la première livraison vient de paraître.

La merveilleuse exécution justifie amplement la grande réputation de l'auteur.

M. *Jager* envoie à la Société une collection de brèches osseuses et de silex taillés, trouvés dans la caverne basque *Cueva de dima*, qu'il a explorée depuis plusieurs années. Les objets de silex recueillis ne permettent pas de douter que la caverne ait été habitée pendant l'âge de pierre.

Feu *Larbit*, de Paris, a examiné attentivement ces objets et il a établi leur analogie avec les découvertes faites dans les cavernes du midi de la France. Seulement il lui était impossible de découvrir dans ces brèches des os de renne, puisque la présence du renne au delà des Pyrénées ne pouvait pas encore être connue.

M. *Lepsius* offre un portrait coloré d'un Buschiman, envoyé par le docteur Bleck.

Le teint est clair et le visage plissé.

Le rapporteur remarque quelle différence existe entre l'idiome buschiman et le hottentot. Ce dernier, chose remarquable, possède un genre masculin et un genre féminin. Le féminin se forme comme en égyptien archaïque.

M. *Fritsch* reconnaît à l'image une grande exactitude. Toutefois ne rend-elle pas exactement le teint. En outre, il remarque particulièrement la position de la paupière supérieure inclinée vers le coin intérieur de l'œil.

M. *Lepsius* présente un mémoire du docteur Reil, du Caire, qui prétend avoir découvert, aux environs de cette ville, un vaste gisement de silex taillés. M. Lepsius ne croit pas que cela prouve qu'il y ait eu, en Égypte, un âge de pierre véritable. Dans des monuments historiques déterminés, on trouve des instruments de pierre semblables ; on ne peut donc pas, de la présence de tels objets, conclure à un âge de pierre préhistorique. A l'intérieur de la grande pyramide on a trouvé un morceau de fer travaillé, sorte de brunissoir à polir la pierre, et cela prouve irréfutablement que l'on connut le fer en Égypte dès la plus haute antiquité.

M. *Virchow* parle des races noires de l'extrême Orient, notamment des habitants de la Nouvelle-Guinée.

Le célèbre voyageur *Adolphe B. Meyer* qui s'est offert pour explorer cette île, en envoie à la Société deux crânes recueillis par les officiers de la frégate russe qui a amené M. *Maclay* dans ce pays. Il est constant que les habitants de cette île diffèrent également des négritos des Philippines et des Australiens. Mais il est difficile de décider si, comme le veut feu *Baer*, ce sont deux races différentes, les Papous et les Alfures qui l'habitent. Les deux crânes sont d'ailleurs très-différents : l'un est dolichocéphale et prognathe ; l'autre est plus étroit, plus haut et moins prognathe. Mais jusqu'aujourd'hui, nous ne connaissons pas assez les Papous pour que leur constitution physique ait pu être établie une seule fois.

Wallace leur donne un nez aquilin, tandis que les naturalistes français les représentent avec un nez camus. Ce qui est surtout remarquable dans les deux crânes en question, c'est le caractère herbivore bien accentué de leur mâchoire et leur développement prodigieux. Cela répond bien à l'observation de Wallace qui a vu plusieurs Papous fort intelligents.

M. Virchow montre des synostoses rachitiques du crâne sur des enfants européens. Elles sont semblables aux difformités qu'on a observées sur des sauvages, habitants des îles Sandwich.

M. *Gosse*, de Genève, envoie des mémoires sur la position des cavités du crâne. Il pense qu'elles se transmettent et que par leur moyen, des changements déterminés dans les dispositions psychologiques des personnes correspondantes seront aperçus. La Société repousse ces dernières considérations, comme étrangères à son objet.

Académie des sciences de Paris. — 4 AOUT 1873.

M. Smyth : le corindon de l'Amérique. — MM. Lichtenstein et Signoret : le Phylloxera. — M. Schlœsing : la nitrification. — M. Morin : ventilation des édifices publics. — M. Descloizeaux : les mosquitos. — M. Faye : la constitution physique du soleil. — M. E. Becquerel : spectre infra-rouge. — MM. Pelouze et Audouin : séparation des liquides en suspension dans les gaz. — MM. Schutzenberger et Quinquaud : respiration des plantes aquatiques.

M. *L. Smyth*, bien connu des géologues par ses études approfondies des îles de l'Archipel grec, vient de parcourir avec soin la Caroline du Nord et les bords du Missouri. Dans ces deux régions, il a trouvé de nombreux échantillons de corindon qui ici, comme en Asie Mineure, sont enfermés dans une roche qui repose directement sur le gneiss ; l'âge des gissements américains et des gisements de l'Asie Mineure est donc le même. Mais le fait le plus singulier est la grosseur des corindons de la Caroline. M. *L. Smyth* a trouvé dans cette localité des masses, à forme cristalline, encore bien distinctes, qui pèsent jusqu'à 150 kilogrammes. Ces masses sont d'ailleurs divisées en fragments infiniment petits par des multitudes de plans de clivage, en sorte qu'elles ne peuvent être d'aucun usage pour la bijouterie.

— Le *Phylloxera* préoccupe toujours l'Académie, qui reçoit aujourd'hui encore un grand nombre de communications sur ce sujet. Les pays vinicoles sont unanimes à demander que les études soient continuées ; les uns signalent les bons effets produits par les arrosements à l'urine ; les autres veulent employer au même usage l'eau de savon ou le lait de chaux. Sans rien préjuger sur l'efficacité de ces remèdes, il semble que les études de M. *Lichtenstein*, qui démontre l'identité du *Phylloxera* des feuilles et des racines, et fait voir que dès le 15 juin l'insecte adulte chemine, soit dans l'air, soit sur le sol, ont plus d'intérêt que des recherches purement empiriques.

Les savants sont d'ailleurs loin d'être d'accord sur le temps nécessaire aux évolutions qui font de la larve du *Phylloxera* un individu adulte propre à la reproduction. M. Lichtenstein veut que dix jours seulement soient nécessaires pour cela. M. *Signoret*, au contraire, croit que les trois mues de l'insecte exigent un an et que ce n'est que dans le printemps qui suit la ponte de l'œuf que l'animal est propre à la reproduction.

— M. *Schlœsing*, continuant ses études sur l'action réciproque des sols arables et des nitrates, a été amené à rechercher si, comme on le suppose souvent, les matières humiques transforment en ammoniaque l'azote de l'acide nitrique. Il a pour cela mélangé dans un grand flacon, au contact de l'azote, de la terre végétale et du nitrate de potasse. Au bout d'un an, il a constaté que la plus grande partie du nitrate avait été réduite, mais que l'ammoniaque formée ne représentait qu'un quinzième de celle que l'on aurait pu obtenir avec l'acide nitrique.

— Un médecin militaire anglais, M. *de Chaumont*, a étudié, vers 1867, l'infection qui se produit dans une atmosphère confinée où respirent un grand nombre de personnes. On sait qu'au bout d'un peu de temps une pareille atmosphère devient insalubre par suite de l'accroissement des proportions d'acide carbonique et par suite de la vapeur d'eau et des matières odorantes que produisent la respiration pulmonaire ou cutanée. M. Félix Leblanc avait étudié autrefois cette seconde cause d'infection et trouvé, d'une manière générale, qu'il y avait proportionnalité entre la quantité de matière organique de l'atmosphère, sa mauvaise odeur et la proportion d'acide carbonique. Ce résultat a été confirmé par le médecin anglais et M. Morin a pris texte de son mémoire pour calculer à nouveau l'intensité de la ventilation nécessaire pour maintenir salubre une salle habitée par plusieurs personnes. Il trouve, par exemple, que dans une chambre de 60 mètres cubes, renfermant une seule personne, il faut introduire 40 mètres cubes d'air par heure.

— M. *Descloizeaux* montre à l'Académie une série de mosquitos (mouche de la canne à sucre) qui lui a été envoyée de la Havane et qui sont phosphorescentes par trois points : deux situés sur la tête, un sous l'abdomen.

— M. *Faye* lit une assez longue note relative à la constitution physique du soleil telle que la comprend M. Vicaire. Ce dernier, très-savant géologue, suppose que le soleil est formé d'un noyau solide de matières combustibles ou oxydables enveloppé jusqu'à une énorme distance par une atmosphère d'oxygène. Ce noyau, relativement froid, brûle par sa surface ; la photosphère est alors la couche dans laquelle s'opère cette combustion et elle renferme par suite des gaz incandescents, des vapeurs métalliques en combustion et des corps déjà oxydés. Les flammes forment les protubérances. Les oxydes se réunissant de manière à former d'immenses scories tombent sur la photosphère et forment les taches. M. Faye signale les difficultés que présente cette manière de concevoir le soleil. La première est relative à la permanence du rayonnement calorifique ; les anciens calculs de Thompson, de Tyndall, montrent, en effet, que le soleil, fût-il tout entier composé de carbone, devrait être tout entier brûlé depuis les temps historiques. La seconde résulte du mode de formation des taches ; les oxydes se forment partout dans la photosphère et l'on ne voit pas facilement en vertu de quel mécanisme ils se réunissent pour former des scories compactes aussi énormes que les taches. Enfin, M. Vicaire imagine que l'atmosphère du soleil s'étend jusqu'à l'orbite de Mars ; on devrait alors trouver trace de son existence dans le mouvement des planètes, ce qui n'a pas lieu.

M. Faye promet de montrer, dans une prochaine séance, de quelle manière sa théorie sort victorieuse des objections précises qui lui ont été faites par le R. P. Secchi et par M. Tachini.

— M. *E. Becquerel* a appliqué les phénomènes de phosphorescence à l'étude des raies de la partie infra-rouge du spectre solaire. On sait que les rayons rouges tombant sur un corps phosphorescent éteignent la lumière du corps ; si donc on met du sulfure de zinc phosphorescent dans le rouge du spectre, sa phosphorescence sera détruite dans les parties où se produisent les vibrations, c'est-à-dire dans les intervalles qui séparent les raies et persistera sous les lignes noires ; de là un moyen d'étudier les raies du spectre infra-rouge.

— MM. *Pelouze* et *Audouin* indiquent un procédé ingénieux pour débarrasser le gaz de l'éclairage de l'eau et des goudrons qu'il contient toujours au sortir des *barillets*. Ils font écouler le gaz à travers de petites ouvertures et écrasent les jets par une surface métallique polie ; l'eau et la matière goudronneuse restent sur cette dernière.

— MM. *Schutzenberger* et *Quinquaud* ont appliqué le procédé de titrage de l'oxygène par l'hydrosulfite de soude à l'étude de la respiration de l'*Elodea canadensis*, plante aquatique à chlorophylle ; ils se sont assurés que l'absorption d'oxygène avec dégagement d'acide carbonique se produit avec la même intensité dans la lumière et dans l'obscurité et est le résultat d'une fonction végétale indépendante, qui marche parallèlement à la respiration diurne (dégagement d'oxygène). A la lumière, l'absorption d'acide carbonique avec dégagement d'oxygène est maximum lorsque l'eau renferme de 5 à 10 pour 100 d'acide carbonique libre.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

L'Académie nationale des sciences aux États-Unis. — La dixième session annuelle de l'Académie nationale des sciences d'Amérique s'est tenue dernièrement. Cette Académie a été fondée en 1863 ; le nombre de ses membres est de 70, qui figurent parmi les représentants les plus éminents de la science américaine ; son but est l'avancement des sciences. Quand le gouvernement en appelle à ses lumières, elle est obligée par ses statuts de faire procéder à une enquête et de publier un rapport sur telle matière scientifique ou tel sujet d'art qu'il plaît au gouvernement de lui soumettre.

Après la lecture de plusieurs mémoires intéressants, M. le professeur Henry, l'agent de l'Institut smithsonien, est entré dans quelques explications générales. Il a signalé le développement des sciences aux États-Unis et montré comment lorsqu'il s'est agi, en ces derniers temps, de pourvoir à des vacances en plusieurs instituts scientifiques du pays, le choix s'était porté sur des hommes qui, au talent du professeur, joignaient le goût pour des recherches nouvelles. Il a ensuite annoncé que le Congrès était d'avis de prendre à la charge de l'État l'entretien du musée national qui a incombé jusqu'à ce jour à l'Institut smithsonien, fondé par James Smithson.

Cet institut scientifique a été établi « pour le développement et la diffusion de la science dans le monde ». Telles sont les propres paroles du testateur. Il ne s'agissait que de s'entendre sur la manière dont ces paroles doivent être interprétées. L'Institut smithsonien, débarrassé de l'entretien du musée national, va pouvoir faire plus de sacrifices que par le passé pour l'avancement des sciences, en encourageant les recherches nouvelles.

Une autre preuve du progrès des sciences aux États-Unis, ou plutôt de l'intérêt qu'inspire la science, ce sont, suivant le rapporteur, les dons qui ont été faits depuis quelque temps. En première ligne, celui de M. John Anderson, qui a offert, on le sait, au professeur Agassiz une île entière, à quelque distance des côtes de la Nouvelle-Angleterre, île évaluée à 100 000 dollars, à l'effet d'y établir un institut scientifique consacré à l'étude des sciences naturelles ; ce cadeau royal était accompagné d'un autre de 50 000 dollars argent comptant.

Un habitant de Washington, M. J. M. Toner, a consacré sa fortune à la fondation d'une série de conférences pour encourager « la découverte de vérités nouvelles en médecine ». Un autre, citoyen de San-Francisco, a fait présent à l'Académie des sciences naturelles de cette ville d'un terrain valant 140 000 dollars. Enfin, le savant anglais, M. Tyndall, avant de quitter l'Amérique, a laissé entre les mains de l'Académie une somme de 13 000 dollars destinée à l'avancement des sciences ; cette somme permettra de donner des secours à de jeunes étudiants, qui seront envoyés en Europe.

Il a été ensuite parlé des pertes que l'Académie avait faites dans le courant de l'année, parmi lesquelles nous signalerons surtout celle de M. J. Coffin du collége Lafayette (Pensylvanie) qui devait sa célébrité scientifique à ses longs travaux sur les vents de l'Amérique du Nord. Au moment de sa mort, il avait presque achevé de réunir une série complète d'observations sur les vents du monde entier. Il avait été, dans toutes ses recherches, aidé par la générosité de l'Institut smithsonien.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 7 16 AOUT 1873

LES MOYENS D'EXPRESSION CHEZ LES ANIMAUX

Émission de sons. — Sons vocaux. — Sons produits par divers mécanismes. — Hérissement des appendices cutanés, poils, plumes, etc., sous l'influence de la fureur ou de la terreur. — Renversement en arrière des oreilles, comme préparation au combat et comme signe de colère. — Redressement des oreilles et élévation de la tête en signe d'attention.

ÉMISSION DES SONS

Chez un très-grand nombre d'espèces animales, et chez l'espèce humaine en particulier, les organes de la voix constituent un moyen d'expression d'une incomparable valeur. Lorsqu'une excitation intense agit sur le sensorium, les muscles du corps entier entrent énergiquement en contraction. Alors, si muet qu'il soit d'ordinaire, l'animal laisse échapper des cris violents ; et cela, quand bien même ces cris ne pourraient lui être d'aucune utilité. C'est ainsi que le lièvre et le lapin ne font jamais usage, que je sache, de leurs organes vocaux, si ce n'est poussés à bout par la souffrance : le lièvre, par exemple, lorsque déjà blessé il est achevé par le chasseur, et le lapin lorsqu'il tombe entre les griffes du furet. Les chevaux et les bestiaux endurent la douleur en silence ; cependant si elle dépasse certaines limites et devient excessive, et surtout si elle s'associe à la terreur, ils poussent des cris épouvantables. J'ai souvent reconnu de loin, dans les pampas, le dernier beuglement des taureaux agonisants pris au lasso et dont on coupait les jarrets. Les chevaux attaqués par les loups poussent, dit-on, des cris de détresse facilement reconnaissables.

Il est possible que l'émission de sons vocaux n'ait été primitivement qu'une conséquence involontaire et sans but des contractions des muscles thoraciques et laryngiens, provoquées par la douleur ou la crainte. Toujours est-il qu'aujourd'hui beaucoup d'animaux font usage de la voix en vue de buts raisonnés et divers, et aussi dans certaines circonstances où l'habitude paraît jouer le principal rôle. Les animaux qui vivent en troupe et chez lesquels la voix constitue un moyen de communication réciproque fréquemment employé, en font aussi plus volontiers usage, en toute occasion, que ceux dont les mœurs sont différentes. L'observation précédente faite par divers naturalistes est, je crois, parfaitement juste. Cependant cette règle souffre des exceptions bien marquées : par exemple les lapins. Le principe de l'association, si fécond, si étendu dans ses conséquences, a dû, sans aucun doute, avoir aussi sa part d'influence. En vertu de ce principe, la voix d'abord employée comme un aide utile dans diverses circonstances qui excitaient chez l'animal des impressions de plaisir, de douleur, de rage, etc., est devenue plus tard d'un usage habituel, toutes les fois que ces mêmes sensations ou émotions se sont reproduites, soit à un moindre degré, soit dans des conditions entièrement différentes.

Chez un grand nombre d'espèces, les sexes s'appellent continuellement l'un l'autre pendant la saison des amours ; il n'est pas rare que le mâle cherche ainsi à charmer ou à exciter sa femelle. Tel paraît, du reste, avoir été l'usage primitif de la voix et l'origine de son développement, ainsi que j'ai essayé de le démontrer dans ma *Descendance de l'homme* (1); l'emploi des organes vocaux aurait donc été d'abord associé au prélude de la plus vive jouissance que l'individu soit capable de ressentir. Les animaux qui vivent en société s'appellent souvent l'un l'autre lorsqu'ils sont séparés, et ils éprouvent manifestement une grande joie à se retrouver ensemble; observez, par exemple, un cheval au moment où vous le rendez à son compagnon, qu'il réclamait en hennissant. La mère ne cesse d'appeler ses petits qu'elle a perdus; ainsi une vache beugle après son veau. Inversement les petits de beaucoup d'animaux appellent leurs mères. Lorsqu'un troupeau de moutons est dispersé, on entend les brebis bêler continuellement pour réunir leurs agneaux, et l'on peut voir avec quel plaisir ils se retrouvent. Malheur à l'homme qui s'aventure au milieu des petits des quadrupèdes sauvages de grande taille, si ceux-ci viennent à entendre un cri de détresse de leur progéniture !

(1) Voyez ci-dessus p. 108.

La fureur met violemment en jeu tous les muscles, y compris ceux de la voix; aussi voit-on divers animaux, sous l'empire de ce sentiment, émettre des sons qu'ils s'efforcent de rendre éclatants et rauques, sans doute pour frapper de crainte leurs ennemis : ainsi fait le lion par ses rugissements, le chien par ses hurlements, etc. En même temps le lion dresse sa crinière, le chien hérisse le poil de son échine ; ils s'enflent ainsi et se donnent l'apparence aussi formidable que possible. Les mâles rivaux se défient, se provoquent de la voix, et s'engagent ainsi dans des luttes sanglantes, quelquefois mortelles. C'est de cette manière que l'usage de la voix a dû s'associer à l'émotion de la colère, et devenir un mode général d'expression de sentiment, quelle que soit d'ailleurs la cause qui puisse l'exciter. D'autre part, nous avons déjà vu qu'une vive douleur provoque de même des cris violents, qui amènent par eux seuls une sorte de soulagement; c'est ainsi que l'usage de la voix a dû s'associer aussi à la souffrance, de quelque nature qu'elle puisse être.

Pourquoi les diverses émotions et sensations provoquent-elles l'émission de sons extrêmement différents? La réponse à cette question est bien difficile. Cette règle est d'ailleurs loin d'être absolue : chez le chien, par exemple, l'aboiement de la colère et celui de la joie diffèrent assez peu, bien qu'il soit pourtant possible de les distinguer l'un de l'autre. Jamais probablement on n'expliquera d'une manière complète la cause ou l'origine de chaque son particulier à chaque état de l'esprit. Certains animaux ont pris, comme nous le savons, en passant à l'état de domesticité, l'habitude d'émettre certains sons qui ne leur étaient pas naturels (2). C'est ainsi que les chiens domestiques, et quelquefois même des chacals apprivoisés ont appris à aboyer : l'aboiement n'existe, en effet, chez aucune espèce du genre, si ce n'est, dit-on, chez le *Canis latrans* de l'Amérique septentrionale. On a vu de même certaines races de pigeons apprendre à roucouler d'une manière nouvelle et tout à fait particulière.

Dans son intéressant ouvrage sur la musique, M. Herbert Spencer (3) a étudié les caractères que revêt la voix humaine sous l'influence des diverses émotions. Il a démontré clairement que la voix se modifie beaucoup, suivant les circonstances, sous les divers rapports de la force et de la qualité, c'est-à-dire de l'intensité et du timbre, aussi bien que de la hauteur et de l'étendue. Écoutez un orateur ou un prédicateur éloquent, écoutez un homme qui parle avec colère ou qui exprime une vive surprise, et vous serez certainement frappé de la vérité de l'observation de M. Spencer. Il est curieux de voir combien l'intonation de la voix devient expressive de bonne heure. Chez l'un de mes enfants, alors qu'il n'avait pas encore deux ans, je savais distinguer nettement, dans le bégayement à peine articulé qui composait tout son langage, la nuance très-affirmative par laquelle il disait oui, de l'espèce de plainte qui exprimait un refus obstiné. M. Spencer a démontré en outre que le langage passionné a des rapports intimes, à tous les points de vue que je viens d'indiquer, avec la musique vocale, et par conséquent avec la musique instrumentale; et il a essayé d'expliquer les qualités respectives qui les caractérisent par des raisons physiologiques, c'est-à-dire « par cette loi générale que tout sentiment est un stimulus incitateur d'une action musculaire ». On peut certainement admettre que la voix obéit à cette loi; toutefois, cette explication me paraît trop générale et trop vague pour pouvoir jeter beaucoup de lumière sur les différences qui existent entre le langage ordinaire et le langage passionné ou le chant; elle n'explique guère que l'éclat plus grand de ce dernier.

La remarque précédente reste vraie, quelle que soit l'opinion qu'on adopte; soit que les diverses qualités de la voix aient pris naissance en parlant sous l'excitation de sentiments violents et se soient ultérieurement transmises à la musique vocale; soit (comme c'est mon avis) que l'habitude d'émettre des sons musicaux se soit développée d'abord, comme moyen de séduction, chez les ancêtres primitifs de l'homme, et se soit associée ainsi aux émotions les plus énergiques qu'ils pussent ressentir, c'est-à-dire à l'amour, à la rivalité, à la victoire. Certains animaux émettent des sons musicaux, c'est un fait bien connu, et dont le chant des oiseaux est un exemple commun et familier à tout le monde. Chose plus remarquable : un singe, un gibbon, produit une octave complète de sons musicaux, montant et descendant l'échelle par demi-tons; aussi peut-on dire de lui que, « seul de tous les animaux mammifères, il chante (4) ». Ce fait et l'analogie m'ont conduit à croire que les ancêtres de l'homme ont probablement commencé par émettre des sons musicaux, avant d'acquérir la faculté d'articuler le langage; d'où je conclus que, lorsque la voix humaine est mise en jeu par quelque émotion violente, elle doit tendre à revêtir, en vertu du principe de l'association, un caractère musical. Chez les animaux, nous pouvons parfaitement comprendre que les mâles fassent usage de leur voix pour plaire à leurs femelles, et qu'ils trouvent eux-mêmes du plaisir dans leurs exercices musicaux; mais il est impossible, jusqu'à présent, d'expliquer pourquoi ils produisent certains sons déterminés, et d'où vient la satisfaction qu'ils en retirent.

Il n'est pas douteux que la hauteur de la voix ne soit en rapport avec certains états de l'âme. Une personne qui se plaint doucement d'un mauvais traitement ou d'une souffrance légère parle presque toujours dans un ton élevé. Lorsqu'un chien est un peu impatient, il pousse souvent, par les narines, une sorte de sifflement aigu, qui nous frappe immédiatement comme une plainte (5); mais combien il est difficile de savoir si ce son est en effet essentiellement plaintif, ou si seulement il nous paraît tel parce que nous avons appris sa signification par expérience ! Rengger a constaté (6) que les singes (*Cebus azaræ*) qu'il possédait au Paraguay exprimaient l'étonnement par un bruit qui tenait le milieu entre le sifflement et le grognement; la colère ou l'impatience par la répétition

(2) Voyez la démonstration de ce fait dans *Variations des animaux et des plantes sous l'influence de la domestication*, trad. franç. par Moulinié, t. I, p. 29. — *Sur le roucoulement des pigeons*, vol. I, p. 154-155.

(3) *Essays scientific, political and speculative*, 1858, *The origin and function of Music*, p. 359.

(4) *La descendance de l'homme*, trad. franç. par Moulinié, vol. II, p. 290. Les mots cités sont du professeur Owen. On a récemment montré que certains quadrupèdes, des rongeurs, qui sont plus bas placés dans l'échelle que les singes, sont capables de produire des sons musicaux définis. Voyez l'histoire d'un hesperomys chanteur, par le Rév. S. Lockwood, dans le *American naturalist*, vol. V, décembre 1871. p. 761.

(5) Dans son étude sur cette question, M. Tylor signale cette plainte du chien (*Primitive Culture*, 1871, vol. I, p. 166).

(6) *Naturgeschichte der Saügethiere von Paraguay*, 1830, p. 46.

de son *hou-hou* sur un ton plus bas, grondant; enfin la crainte ou la douleur par des cris perçants. D'autre part, chez l'espèce humaine, de sourds gémissements et des cris aigus expriment également l'angoisse de la souffrance. Le rire est tantôt haut, tantôt bas : ainsi, suivant une ancienne observation due à Haller (7), chez l'homme adulte, le son du rire participe des caractères des voyelles O et A (prononcées à l'allemande); chez l'enfant et chez la femme au contraire, il rappelle plutôt les voyelles E et I, qui sont, comme Helmholtz l'a démontré, plus hautes que les précédentes; malgré cette différence, il exprime également bien, dans l'un et l'autre cas, la joie ou l'amusement.

En étudiant la manière dont les émissions vocales expriment les sentiments, nous sommes naturellement conduits à rechercher la cause de ce qu'on appelle en musique l'*expression*. Sur ce sujet, M. Litchfield, qui s'est si longtemps occupé des questions musicales, a eu la gracieuseté de me communiquer les observations suivantes : — « La nature de l'*expression* musicale est un problème auquel se rattachent un grand nombre de questions obscures, qui constituent jusqu'à présent, à ma connaissance, autant d'énigmes irrésolues. Cependant, toute loi qui convient à l'expression des émotions par des sons simples doit jusqu'à un certain point s'appliquer au mode d'expression plus développé du chant, celui-ci pouvant être considéré comme le type primitif de toute musique. Une grande partie de l'effet d'un chant sur l'âme dépend du caractère de l'action à l'aide de laquelle les sons se produisent. Dans les chants, par exemple, qui expriment une passion véhémente, l'effet dépend souvent surtout du débit impétueux d'un ou deux passages caractéristiques, qui exigent un vigoureux exercice de la force vocale; on a souvent observé qu'un chant de ce caractère manque son effet lorsqu'il est exécuté par une voix d'une puissance et d'une étendue suffisantes pour pouvoir donner sans effort ces passages caractéristiques. Tel est, sans aucun doute, le secret de l'amoindrissement de l'effet que produit si souvent la transposition d'un chant d'un ton dans un autre. On voit donc que l'effet ne dépend pas seulement des sons eux-mêmes, mais de la nature de l'action qui les produit. Toutes les fois que nous sentons que l'*expression* d'une mélodie résulte de la rapidité ou de la lenteur de son mouvement, de sa douceur ou de son énergie, et ainsi de suite, n'est-il pas évident que nous interprétons en réalité les actions musculaires qui produisent le son, comme nous interprétons en général toute action musculaire? Ces considérations toutefois sont impuissantes à expliquer l'effet plus subtil et plus spécifique que nous appelons l'expression *musicale* du chant, — le plaisir donné par sa mélodie, ou même par les sons séparés dont l'ensemble compose cette mélodie. C'est là un effet indéfinissable, que personne n'est parvenu, que je sache, à analyser, et que les ingénieuses spéculations de M. Herbert Spencer sur l'origine de la musique laissent entièrement inexpliqué. Il est en effet certain que l'effet *mélodique* d'une série de sons ne dépend pas le moins du monde de leur force ou de leur douceur, ni de leur hauteur *absolue*. Un air donné reste toujours le même, qu'il soit exécuté *forte* ou *piano*, par la voix d'un homme ou par celle d'un enfant, par une flûte ou par un trombone. L'effet purement musical d'un son quelconque dépend de la place qu'il occupe dans ce qu'on appelle techniquement une *échelle*, un même son produisant sur l'oreille des effets complétement différents, suivant qu'il lui arrive associé avec telle ou telle série d'autres sons.

» C'est donc de cette association *relative* des sons que dépendent tous les effets essentiellement caractéristiques qu'on résume par le mot d'*expression musicale*. Mais pourquoi certaines associations de sons ont-elles tels ou tels effets? C'est un problème qui n'est point encore résolu. Ces effets doivent, à la vérité, se trouver, d'une manière ou d'une autre, en rapport avec les relations arithmétiques bien connues existant entre les vitesses de vibration des sons qui constituent une échelle musicale. Il est possible, mais ce n'est encore qu'une hypothèse, que la facilité mécanique plus ou moins grande avec laquelle l'appareil vibrant du larynx humain passe d'un état de vibration à un autre, ait été primitivement une cause du plaisir plus ou moins marqué produit par diverses successions de sons. »

Laissant de côté ces questions complexes, et ne nous occupant que des sons plus simples, nous pouvons reconnaître au moins quelques-unes des raisons de l'association de certains genres de sons avec certains états d'esprit. Un cri, par exemple, poussé par un jeune animal ou par un des membres d'une société, pour appeler au secours, sera naturellement fort, prolongé et aigu, afin qu'il puisse être entendu au loin. En effet, par suite des dimensions de la cavité interne de l'oreille, et du pouvoir de résonnance qui en résulte, les notes élevées produisent, comme Helmholtz l'a démontré chez l'homme (8), une impression particulièrement violente. Un animal mâle qui voudra plaire à sa femelle emploiera naturellement les sons qui sont agréables à l'oreille de son espèce; il semble du reste que les mêmes sons plaisent souvent à des animaux très-différents, grâce à la ressemblance de leurs systèmes nerveux; c'est ce que nous constatons sur nous-mêmes en écoutant avec plaisir le gazouillement des oiseaux et même le chant de certaines rainettes. Au contraire, les sons destinés à frapper un ennemi de terreur seront naturellement rauques et désagréables.

Le principe de l'antithèse a-t-il joué un rôle dans le développement des sons comme moyen d'expression? On aurait pu le supposer; c'est cependant fort douteux. Les sons saccadés du rire, émis par l'homme et par diverses espèces de singes, pour témoigner le plaisir, sont aussi différents que possible des cris prolongés qui expriment chez eux la souffrance. Le sourd grognement de satisfaction du porc, alors qu'il est repu, ne ressemble en rien au cri strident qu'il pousse sous l'influence de la douleur ou de la terreur. Chez le chien, au contraire, comme je l'ai déjà fait remarquer, l'aboiement de colère et l'aboiement de joie n'ont absolument rien d'opposé l'un à l'autre; il en est de même dans bien d'autres cas.

Voici encore un autre point obscur : les sons produits sous l'influence de divers états de l'esprit déterminent-ils la forme de la bouche? ou bien est-ce, au contraire, la forme de la bouche qui, déterminée par des causes indépendantes, agit sur ces sons et les modifie? Un jeune enfant qui pleure ouvre

(7) Cité par Gratiolet, *De la Physionomie*, 1865, p. 115.

(8) *Théorie physiologique de la musique*. Paris, 1868, p. 146. Dans ce savant ouvrage, Helmholtz a aussi étudié complétement les relations qui existent entre la forme de la cavité buccale et la production des différentes voyelles.

largement la bouche, ce qui est évidemment nécessaire pour l'émission d'un fort volume de son ; mais en même temps l'orifice buccal prend une forme à peu près quadrangulaire, par suite d'une cause complétement distincte, qui est, comme on le verra plus loin, l'éclosion énergique des paupières et l'élévation de la lèvre supérieure qui en est la conséquence. Jusqu'à quel point cette forme carrée de la bouche modifie-t-elle le son expressif des pleurs, c'est ce que je ne saurai dire : seulement nous savons, grâce aux travaux de Helmholtz et de divers autres observateurs, que la forme de la cavité buccale et celle des lèvres déterminent la nature et la hauteur des sons-voyelles qui sont produits.

On verra encore, dans un chapitre ultérieur, que, sous l'influence du mépris ou du dégoût, il existe une tendance, dont les causes sont explicables, à souffler par la bouche ou les narines, et à produire ainsi un son analogue à *peuh* ou *psh*. Qu'il vous arrive d'être arrêté court ou subitement étonné, et vous aurez immédiatement une disposition à ouvrir largement la bouche comme pour exécuter une inspiration profonde et rapide, sans doute parce que vous étiez préparé à prolonger l'exercice que vous exécutiez. Pendant la profonde expiration qui suit, la bouche se ferme légèrement, et les lèvres se portent un peu en avant, pour des raisons qui seront étudiées plus tard ; cette forme de la bouche répond, d'après Helmholtz, au son de la voyelle *O*. Il est certain qu'une foule laisse échapper en effet un *oh* prolongé, lorsqu'elle vient d'assister à un spectacle étonnant. Si la douleur se mêle à la surprise, il se produit une tendance à contracter tous les muscles du corps, y compris ceux de la face, et les lèvres se portent en arrière ; cela explique peut-être pourquoi le son devient alors plus élevé et prend le caractère de *Ah!* ou *Ach!* La crainte, qui fait trembler tous les muscles, amène naturellement du tremblement dans la voix ; celle-ci devient en même temps rauque, par suite de la sécheresse de la bouche que produit l'arrêt du fonctionnement des glandes salivaires. On ne peut expliquer pourquoi le rire de l'homme et du singe est un son rapidement saccadé. Les coins de la bouche sont alors attirés en haut et en arrière, ce qui l'allonge transversalement ; nous essayerons plus loin de trouver les causes de ce fait. Toutefois la question des différences des sons qui se produisent sous l'influence des divers états de l'âme est dans son ensemble si obscure, que c'est à peine si j'ai pu l'éclairer d'un peu de lumière, et je ne saurais me dissimuler la faible valeur des observations que j'ai réunies.

Tous les sons dont il a été question jusqu'à présent sont sous la dépendance des organes respiratoires ; mais il en est dont le mécanisme est entièrement différent et qui ont aussi leur valeur comme moyens d'expression. Les lapins s'avertissent mutuellement par le bruit qu'ils font en frappant le sol du pied ; un homme qui sait imiter exactement ce bruit peut, par une soirée tranquille, entendre les lapins qui lui répondent de divers côtés. Ces animaux, comme beaucoup d'autres d'ailleurs, frappent encore le sol lorsqu'on les met en colère. Dans cette même situation d'esprit, les porcs-épics font sonner leurs piquants et agitent leur queue avec bruit ; j'en ai vu un se comporter de cette manière quand on introduisait un serpent vivant dans sa cage. Les piquants de la queue sont très-différents de ceux du corps ; ils sont courts, creux, minces comme des plumes d'oie ; leur extrémité est coupée transversalemeut et ouverte ; ils sont attachés par un pédicule long, délié, élastique. Lorsque l'animal secoue rapidement sa queue, ces piquants s'entre-choquent en produisant un son continu particulier. J'ai été témoin de ce fait en présence de M. Bartlett. Il est possible, me semble-t-il, de comprendre comment le porc-épic a été muni, grâce à une modification de ses piquants protecteurs, de cet appareil sonore tout particulier. C'est, en effet, un animal nocturne ; or si, dans l'obscurité de la nuit, il vient à flairer ou à entendre un ennemi qui rôde autour de lui, n'est-ce pas pour lui un précieux avantage de pouvoir lui indiquer à qui il a affaire, et l'avertir qu'il est armé de formidables piquants ? Il peut ainsi éviter une attaque. Je puis ajouter qu'il a si bien conscience de la puissance de ses armes, que, lorsqu'on l'irrite, il charge à reculons ses piquants hérissés, quoique toujours inclinés en arrière.

Un grand nombre d'oiseaux produisent pendant la saison des amours des sons variés à l'aide de plumes offrant une disposition spéciale. Lorsqu'on la provoque, la cigogne fait entendre un claquement bruyant avec son bec. Certains serpents produisent un bruit de frottement ou de raclement. Beaucoup d'insectes bourdonnent en frottant les unes contre les autres des parties spécialement modifiées de leur tégument corné. Ce bourdonnement est en général employé comme un appel ou un moyen de séduction, d'un sexe a l'autre ; mais il sert aussi à exprimer des émotions différentes (9). Tous ceux qui ont étudié les abeilles savent que leur bourdonnement change de caractère lorsqu'elles sont irritées, ce qui peut mettre en garde contre le danger d'être piqué. Certains auteurs ont tellement insisté sur les organes respiratoires et vocaux considérés comme moyens spéciaux d'expression, que j'ai cru devoir faire ces quelques observations pour montrer que des sons produits par d'autres mécanismes servent également bien au même objet.

ÉRECTION DES APPENDICES CUTANÉS

Il n'est peut-être pas de mouvement expressif qui soit aussi général que le hérissement involontaire des poils, des plumes et des autres appendices cutanés ; il est en effet commun à trois des grandes classes de vertébrés. Ces appendices se hérissent sous l'influence de la colère ou de la terreur, et plus spécialement lorsque ces émotions s'associent ou succèdent rapidement l'une à l'autre. Cette action sert d'ailleurs à donner à l'animal une apparence plus imposante et plus terrible en présence de ses ennemis ou de ses rivaux ; elle est généralement accompagnée par divers mouvements volontaires tendant au même objet, et par l'émission de sons sauvages. M. Bartlett, qui a acquis une si parfaite connaissance des animaux de toute espèce, ne doute nullement de la vérité de cette interprétation ; mais une tout autre question, c'est de savoir si la propriété de ce genre d'érection a été primitivement acquise pour ce but spécial.

Je commencerai par rappeler les faits, en nombre considérable, qui montrent combien ce phénomène est général chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles.

---

(9) J'ai donné quelques détails sur ce sujet dans ma *Descendance de l'homme*, trad. franç., par Moulinié, p. 266-413.

M. Sutton, l'intelligent gardien du Jardin zoologique, ayant observé avec soin, sur ma demande, le chimpanzé et l'orang, a constaté que le poil de ces animaux se hérisse toutes les fois qu'ils sont effrayés brusquement, comme par un coup de tonnerre, ou irrités, par exemple par des taquineries. J'ai vu moi-même un chimpanzé qu'alarmait l'aspect insolite d'un charbonnier au visage noirci : tout son poil était hérissé ; il faisait de petits mouvements en avant, comme pour fondre sur cet homme, sans aucune intention d'en rien faire, mais, disait son gardien, dans l'espoir de l'effrayer. D'après M. Ford (10), lorsque le gorille est en fureur, « il dresse sa crête de poils et la projette en avant ; ses narines se dilatent, sa lèvre inférieure s'abaisse. En même temps, il pousse son hurlement caractéristique, probablement dans le but de frapper ses ennemis de terreur. » Chez le babouin Anubis, j'ai vu l'horripilation se produire, sous l'influence de la colère, depuis le cou jusqu'aux lombes, mais non sur la croupe ni sur les autres parties du corps. Ayant placé un jour un serpent empaillé dans la cage des singes, je vis le poil se hérisser instantanément sur un grand nombre d'individus appartenant à diverses espèces ; la queue surtout était le siége du phénomène, et j'en fis particulièrement la remarque sur le *Cercopithecus nictitans*. Brehm a constaté (11) que le *Midas œdipus* (qui appartient à la famille des singes américains) érige sa crinière lorsqu'on l'agace, « pour se donner, ajoute cet observateur, un aspect aussi effrayant que possible ».

Chez les carnivores le hérissement des poils paraît être un caractère à peu près universel ; il s'accompagne souvent de mouvements menaçants : l'animal montre les dents et pousse des grondements sauvages. J'ai observé ce hérissement chez les herpestes, sur tout le corps, la queue comprise. Chez l'hyène et le proteles, la crête dorsale se dresse d'une manière remarquable. Le lion en fureur hérisse sa crinière. Tout le monde a vu le poil se hérisser, chez le chien, sur le cou et le dos ; chez le chat, sur le corps entier et particulièrement sur la queue. Dans cette dernière espèce, la frayeur seule paraît donner lieu à ce phénomène ; chez le chien, il est provoqué par la colère et par la frayeur, mais non pourtant, d'après mes observations, par cette sorte de crainte servile qu'il ressent, par exemple, au moment où un garde-chasse irrité va lui administrer une correction ; si cependant l'animal manifeste quelque velléité de résistance, ce qui arrive quelquefois, alors son poil se hérisse. D'après une remarque dont j'ai souvent vérifié la justesse, la circonstance la plus favorable à l'horripilation, chez le chien, est cet état intermédiaire à la colère et à l'effroi, dans lequel il se trouve par exemple lorsqu'il observe un objet qu'il ne distingue qu'imparfaitement, au milieu des ténèbres.

Un vétérinaire m'a affirmé avoir vu souvent le poil se hérisser chez les chevaux et les bœufs qui avaient déjà subi des opérations et sur lesquels il allait en pratiquer de nouvelles. Ayant montré un serpent empaillé à un pécari, je vis son poil se dresser d'une manière surprenante le long de son échine ; pareil fait s'observe chez le verrat, lorsqu'il est mis en fureur. Aux États-Unis, un élan porta un jour un coup de corne mortel à un homme ; d'après un récit de cet épisode, il brandissait d'abord ses andouillers, en bramant avec rage et frappant le sol de ses pieds ; ensuite, on vit « son poil se hérisser », enfin il se précipita en avant pour attaquer (12). Pareille horripilation se produit chez les chèvres, et, d'après ce que j'ai entendu rapporter par M. Blyth, chez certaines antilopes des Indes. J'ai constaté le même phénomène chez l'anteater velu, et chez un rongeur, l'agouti. Une chauve-souris femelle, qui élevait ses petits dans une cage, « hérissait sa fourrure le long de son dos, quand on regardait dans la cage, et mordait avec fureur les doigts qu'on lui présentait (13) ».

Les oiseaux appartenant à toutes les grosses espèces érigent leurs plumes lorsqu'ils sont irrités ou effrayés. Tout le monde a vu deux coqs, dès leur plus jeune âge, se préparer à fondre l'un sur l'autre, le cou hérissé ; l'érection de ces plumes n'est cependant pas pour eux un moyen de défense, car l'expérience a prouvé aux amateurs de combat de coqs qu'il est avantageux de les couper. Le *Machetes pugnax* mâle dresse aussi son collier de plumes lorsqu'il se bat. Quand un chien s'approche d'une poule commune accompagnée de ses poussins, elle étend ses ailes, relève sa queue, hérisse toutes ses plumes, et, se donnant une mine aussi féroce que possible, elle se précipite sur l'importun. La queue ne se tient pas toujours exactement dans la même position ; elle est quelquefois si hérissée que les plumes centrales touchent presque le dos. Un cygne irrité dresse de même ses ailes et sa queue, et hérisse ses plumes ; il ouvre le bec, et fait en avant de petits bonds agressifs, vers ceux qui approchent de trop près le bord de l'eau. Certains oiseaux des tropiques, lorsqu'on va les déranger sur leurs nids, ne s'envolent pas, dit-on, mais « se contentent de hérisser leurs plumes en poussant des cris (14) ». Le hibou (*barn-owl*), lorsqu'on l'approche, « enfle instantanément son plumage, étend les ailes et la queue, siffle et fait claquer son bec avec force et rapidité (15) ». D'autres espèces de hiboux font de même. D'après les informations que m'a fournies M. Jenner Weir, le faucon érige aussi ses plumes et étale ses ailes et sa queue, dans des circonstances semblables. Quelques espèces de perroquets hérissent leurs plumes ; j'ai vu agir de même un casoar, effrayé par la vue d'un anteater. Les jeunes coucous, dans leur nid, hérissent leurs plumes, ouvrent largement leur bec, et se font aussi effrayants que possible.

Certains petits oiseaux, m'a rapporté M. Weir, tels que divers pinsons, bruants et fauvettes, lorsqu'ils sont irrités, hérissent toutes leurs plumes ou seulement celles du cou, ou bien ils étalent leurs ailes et les plumes de leur queue. Dans cet état ils se lancent les uns contre les autres, le bec ouvert et avec une attitude menaçante. M. Weir conclut de sa vaste expérience que le hérissement des plumes est provoqué beaucoup plus par la colère que par la frayeur. Il cite comme exemple un chardonneret métis, de l'humeur la plus irascible, qui, approché de trop près par un domestique, prenait instantanément l'apparence d'une boule de plumes

(10) Cité par Huxley, dans son ouvrage intitulé : *Evidence as to man's place in Nature*, 1868, p. 52.

(11) *Illust. Thierleben*, 1864, B. I, s. 130.

(12) M. J. Caton, Académie des sciences naturelles d'Ottawa, mai 1868, p. 36-40. — Sur le *Capra Ægagrus*, voyez *Land and Water*, 1867, p. 37.

(13) *Land and Water*, 20 juillet 1867, p. 659.

(14) *Phaeton rubricauda* : (*Ibis*, vol. III, 1861, p. 180).

(15) Sur le *Strix flammea*, voyez Audubon, *Ornithological Biography*, 1864 ; vol. II, p. 407. J'ai observé d'autres cas semblables au Jardin zoologique.

hérissées. Il pense que, en thèse générale, les oiseaux, sous l'influence de la frayeur, resserrent exactement toutes leurs plumes; la diminution de volume qui en résulte est souvent étonnante. Aussitôt revenus de leur crainte ou de leur surprise, la première chose qu'ils font est de secouer leur plumage. C'est chez la caille et chez certains perroquets (16) que M. Weir a trouvé les meilleurs exemples de ce rapprochement des plumes et de cette diminution apparente du corps sous l'action de la frayeur. Cette habitude se comprend dans ces oiseaux, parce qu'ils ont été accoutumés, en face d'un danger, soit à se blottir sur le sol, soit à demeurer immobiles sur une branche, pour éviter d'être découverts. Assurément il est possible que la colère soit la cause principale et la plus commune du hérissement des plumes; cependant il est probable que les jeunes coucous, lorsqu'on les regarde dans leur nid, et la poule avec ses poussins lorsqu'un chien les approche, ne sont pas tout à fait exempts de frayeur. Je tiens de M. Tegetmeier que, dans les combats de coqs, le hérissement des plumes de la tête, chez l'un des champions, est regardé depuis longtemps comme un signe avéré de couardise.

Les mâles de quelques sauriens, lorsqu'ils se battent ensemble pendant leurs amours, dilatent leur poche ou sac laryngien et érigent leur crête dorsale (17). Toutefois le docteur Gunther ne pense pas qu'ils puissent dresser isolément leurs épines ou écailles.

Les exemples que nous venons de citer montrent combien le hérissement des appendices cutanés, sous l'influence de la colère et de la frayeur, est général chez les vertébrés des deux premières classes et même chez certains reptiles. Le mécanisme de ce phénomène nous a été révélé par une découverte intéressante due à M. Kölliker, celle des petits muscles lisses, involontaires, qui s'attachent aux follicules des poils, des plumes, etc., et qu'on désigne souvent sous le nom de muscles *arrectores pili* (18). Par la contraction de ces muscles, les poils peuvent se redresser instantanément, comme nous le voyons chez le chien, en même temps qu'ils sont un peu attirés hors de leurs follicules; immédiatement après ils s'abaissent. Le nombre de ces petits muscles qui existent sur le corps entier d'un quadrupède velu est véritablement prodigieux. Dans certains cas, on voit s'ajouter à leur action celle des fibres striées et volontaires du pannicule charnu sous-jacent; par exemple, chez l'homme, quand les cheveux se dressent sur sa tête. C'est aussi par la contraction de cette dernière couche musculaire que le hérisson hérisse ses piquants. Il résulte en outre des recherches de Leydig (19) et d'autres observateurs que des fibres striées se portent de ce pannicule à quelques-uns des poils les plus grands, par exemple aux vibrisses de certains quadrupèdes. La contraction des *arrectores pili* ne se produit pas seulement sous l'influence des émotions que nous avons indiquées, mais aussi par l'effet du refroidissement. Je me rappelle avoir observé au matin d'une nuit glaciale passée au sommet de la Cordillère que mes mulets et mes chiens, amenés d'une station inférieure et plus chaude, avaient le poil aussi hérissé sur toute la surface du corps qu'il peut l'être sous l'action de la plus profonde terreur. Nous constatons le même phénomène dans la *chair de poule* qui se produit chez nous pendant le frisson qui précède un accès de fièvre. M. Lister a remarqué (20) que le chatouillement provoque aussi le redressement des poils dans les parties voisines du tégument.

Des faits qui précèdent, il résulte évidemment que le hérissement des appendices cutanés est un acte réflexe indépendant de la volonté; lorsqu'il se produit sous l'influence de la colère ou de la frayeur, il faut le considérer non comme une faculté acquise dans un but utile, mais comme un phénomène accessoire résultant, au moins en grande partie, de l'action directe du sensorium impressionné. On peut le comparer, à cet égard, à la sueur abondante que provoquent l'angoisse de la souffrance ou la terreur. Il est cependant remarquable de voir avec quelle facilité il se manifeste souvent par l'effet de la plus légère excitation; c'est ainsi que se hérisse le poil de deux chiens qui vont se jeter l'un sur l'autre en jouant. Nous avons vu d'autre part, par un grand nombre d'exemples pris dans les classes très-différentes, que l'érection des poils ou des plumes s'accompagne presque toujours de mouvements volontaires variés : l'animal prend une attitude menaçante, il ouvre la bouche et montre les dents; chez les oiseaux, les ailes et la queue s'étalent; enfin des sons sauvages sont articulés; or il est impossible de méconnaître le but de ces mouvements volontaires : aussi semble-t-il peu croyable que le hérissement des appendices cutanés, qui se produit en même temps et par lequel l'animal s'enfle et se donne une apparence plus formidable en face de ses ennemis ou de ses rivaux, ne soit qu'un phénomène entièrement accidentel, un résultat sans objet de la perturbation du sensorium. Il serait presque aussi vraisemblable de considérer comme autant d'actes sans but le hérissement des piquants du hérisson ou celui des épines du porc-épic, ou bien encore le redressement des plumes qui ornent divers oiseaux pendant leurs amours.

Mais ici surgit une sérieuse difficulté. Comment la contraction des *arrectores pili*, muscles lisses et involontaires, a-t-elle pu s'associer à celle de muscles volontaires variés pour ce même objet spécial? S'il était possible d'admettre que les *arrectores* ont été primitivement des muscles volontaires, et ont depuis perdu leurs stries pour cesser d'être soumis à l'empire de la volonté, la question se trouverait singulièrement simplifiée. Mais il n'existe, que je sache, aucune preuve en faveur d'une pareille manière de voir. On peut croire cependant que la transformation inverse n'aurait pas présenté de bien grandes difficultés, puisque les muscles volontaires existent à l'état lisse dans les embryons des animaux les plus élevés et dans les larves de certains crustacés. On sait aussi, d'après Leydig (21), que dans les couches les plus profondes du derme, chez certains oiseaux adultes, le réseau musculaire est dans une sorte de condition intermé-

(16) *Melopsittacus undulatus*. Voyez la description de ses mœurs, par Gould dans *Handbook of Bird of Australia*, 1865, vol. II, p. 82.

(17) Voyez par exemple la relation que j'ai donnée (*Descendance de l'homme*, traduction française, par Moulinié, t. II, au sujet d'un *Anolis* et d'un *Draco*.

(18) Ces muscles sont décrits dans les ouvrages bien connus de M. Kölliker. Je dois des remercîments à cet observateur distingué pour les explications qu'il a bien voulu me fournir à ce sujet dans une lettre.

(19) *Lehrbuch der Histologie des Menschen*, 1857, S. 82. Je dois à la gracieuseté du professeur W. Turner un résumé de cet ouvrage.

(20) *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1853, vol. I, p. 262.

(21) *Lehrbuch der Histologie*, 1857, p. 88

diaire : les fibres n'ont que quelques rudiments de stries transversales.

Voici une autre explication qui me paraît acceptable. On peut supposer qu'au début, sous l'influence de la rage et de la terreur, les *arrectores pili* ont été mis légèrement en action, d'une manière directe, par la perturbation du système nerveux, exactement comme ils le sont chez nous dans la *chair de poule* qui précède un accès de fièvre. Les excitations de la rage et de la terreur s'étant reproduites fréquemment pendant une longue suite de générations, cet effet direct de la perturbation du système nerveux sur les appendices dermiques a dû presque certainement s'augmenter par l'habitude et par la tendance qu'a la force nerveuse à passer facilement par les voies qui lui sont habituelles. Cette opinion sur le rôle attribué à la force de l'habitude sera bientôt confirmée par l'étude des phénomènes que présentent les aliénés; nous verrons, en effet, dans un chapitre suivant, que chez eux l'impressionnabilité du système pileux devient excessive par suite de la fréquence de leurs accès de fureur ou de terreur. Une fois cette propriété de l'horripilation ainsi accrue ou fortifiée, l'animal mâle a dû voir souvent ses rivaux furieux ériger leurs poils ou leurs plumes, et augmenter ainsi le volume de leur corps. Il est probable qu'alors il a eu lui-même le désir de se faire paraître plus gros et plus formidable pour ses ennemis, tout en prenant volontairement une attitude menaçante et poussant des cris sauvages; au bout d'un certain temps, cette attitude et ces cris sont devenus instinctifs par l'effet de l'habitude. C'est ainsi que les actes accomplis par la contraction des muscles volontaires ont pu se combiner, pour un même but spécial, avec des actes effectués par des muscles involontaires. Il est même possible qu'un animal soumis à une excitation et plus ou moins conscient de la modification survenue dans l'état de son système pileux, puisse agir sur celui-ci par un exercice répété de son attention et de sa volonté; nous avons en effet des raisons de croire que la volonté est susceptible d'influencer d'une manière éloignée l'action de certains muscles lisses ou involontaires; je citerai comme exemple les mouvements péristaltiques de l'intestin et la contraction de la vessie. N'oublions pas non plus le rôle qu'ont dû jouer la variation et la sélection naturelle : les mâles qui ont réussi à se donner l'apparence la plus terrifiante en face de leurs rivaux ou de leurs autres ennemis ont dû laisser en moyenne un plus grand nombre de descendants, héritiers de leurs qualités caractéristiques, anciennes ou nouvellement acquises.

GONFLEMENT DU CORPS ET AUTRES MOYENS DE PRODUIRE LA CRAINTE CHEZ UN ENNEMI

Certains amphibies et certains reptiles qui ne possèdent ni épines à hérisser, ni muscles pour produire ce mouvement, gonflent leur corps en inspirant de l'air, sous l'influence de la crainte ou de la colère. C'est là un phénomène parfaitement connu chez les crapauds et les grenouilles. Qui ne se rappelle la chétive pécore, mise en scène par Ésope dans sa fable intitulée *le Bœuf et la Grenouille*, et qui, par envie et vanité, s'enfla si bien qu'elle creva? L'observation de ce fait doit remonter à l'époque la plus reculée, puisque, d'après M. Hensleigh Wedgwood (22), le mot *crapaud* exprime, dans presque toutes les langues de l'Europe, l'habitude de se gonfler. Cette particularité a été constatée chez certaines espèces exotiques, au Jardin zoologique; le docteur Gunther pense qu'elle est générale dans tout ce groupe. En nous laissant guider par l'analogie, nous admettrons que le but primitif de ce gonflement a été probablement de donner au corps un aspect aussi imposant et aussi terrible que possible en face d'un ennemi. Toutefois il en résulte encore un autre avantage, plus important peut-être : lorsqu'une grenouille est prise par un serpent, son principal ennemi, elle s'enfle d'une manière prodigieuse; et, d'après le docteur Gunther, si le serpent est de petite taille, il ne peut engloutir la grenouille, qui échappe ainsi au danger d'être dévorée.

Les caméléons et quelques autres sauriens s'enflent aussi lorsqu'ils sont irrités. Je citerai, par exemple, le *Tapaya Douglasii*, espèce qui habite l'Orégon. Elle est lente dans ses mouvements et elle ne mord pas, mais elle a une apparence féroce : « Lorsque cet animal est irrité, il s'élance d'un air menaçant sur tout objet placé devant lui; en même temps il ouvre largement la gueule, il siffle avec force, enfin il enfle son corps et manifeste sa colère par divers autres signes (23). »

Plusieurs espèces de serpents se gonflent de même sous l'influence de la colère. Le *Clotho arietans* est particulièrement remarquable à ce point de vue : seulement je crois, à la suite d'une observation attentive de cet animal, qu'il n'agit pas ainsi avec le dessein d'augmenter son volume apparent, mais simplement dans le but d'inspirer une provision d'air considérable, qui lui permette de produire son sifflement bruyant, aigu et prolongé. Le *Cobras-de-capello*, irrité, se gonfle un peu et siffle doucement; mais en même temps il lève la tête, et, au moyen de ses longues côtes antérieures, il dilate la peau de chaque côté de son cou, de manière à former une sorte de disque large et aplati, désigné sous le nom de *capuchon*. Il prend alors, avec sa gueule largement ouverte, un aspect effrayant. L'avantage qui en résulte pour lui doit évidemment être considérable, pour compenser la diminution sensible que cette dilatation fait éprouver à la rapidité, très-grande encore il est vrai, de ses mouvements, lorsqu'il s'élance sur un ennemi ou sur une proie; c'est ainsi qu'un morceau de bois large et mince ne peut fendre l'air aussi vivement qu'un petit bâton cylindrique. Un serpent inoffensif de l'Inde, le *Tropidonotus macrophthalmus*, dilate son cou de la même manière lorsqu'il est irrité, ce qui le fait prendre souvent pour son compatriote le terrible cobra (24). Cette ressemblance constitue peut-être une sauvegarde pour lui. Une autre espèce inoffensive, le *Dasypeltis* de l'Afrique méridionale, se gonfle, distend son cou, siffle et se lance sur l'importun qui le dérange (25). Beaucoup d'autres serpents sifflent dans des circonstances semblables. Ils dardent aussi leur langue et l'agitent avec rapidité, ce qui peut encore contribuer à leur donner une apparence formidable.

Outre le sifflement, certains serpents possèdent des moyens de produire des sons particuliers. J'ai remarqué, il y a déjà plusieurs années, dans l'Amérique du Sud, que lorsqu'on troublait un *Trigonocephalus* venimeux, il agitait vivement l'extrémité de sa queue, qui, frappant sur l'herbe et les pe-

(22) *Dictionary of English etymology*, p. 403.

(23) Voyez la relation des habitudes de cet animal, par le docteur Cooper, cité dans *Nature*, 27 avril 1871, p. 512.

(24) Docteur Günther, *Reptiles of British India*, p. 262.

(25) M. J. Mansel Weale, *Nature*, 27 avril 1871, p. 508.

tites branches sèches, produisait un bruit vif et rapide entendu distinctement à la distance de six pieds (26). L'*Echis carinata* de l'Inde, espèce féroce et dont la piqûre est mortelle, produit « un son particulier, étrange, prolongé, presque un sifflement », par un mécanisme tout différent, c'est-à-dire en frottant « les replis de son corps les uns contre les autres », tandis que la tête reste à peu près immobile. Les écailles latérales, et celles-là seulement, sont fortement convexes, et leur saillie médiane est dentelée comme une scie; lorsque l'animal enroulé frotte ses replis, ces dents grattent les unes contre les autres (27). Rappelons enfin l'exemple bien connu du serpent à sonnette. Celui qui s'est borné à secouer la *sonnette* d'un serpent mort ne peut se faire une idée juste du son produit par l'animal vivant. D'après le professeur Shaler, ce son ne peut se distinguer de celui que produit le mâle de la grande cigale (insecte homoptère) qui habite le même pays (28). Au Jardin zoologique, j'ai été frappé de la ressemblance des sons émis par le serpent à sonnette et par le *Clotho arietans*, alors qu'on les provoquait en même temps; et, bien que le bruit produit par le crotale fût plus retentissant et plus aigu que le sifflement du *Clotho*, j'avais peine, à quelques mètres de distance, à les distinguer l'un de l'autre. Or, quelle que soit la signification du bruit produit dans l'une de ces espèces, je ne puis guère douter qu'il ne serve au même but dans la seconde; et je conclus des gestes menaçants exécutés en même temps par beaucoup de serpents, que leur sifflement, le bruit de la sonnette du crotale et de la queue du trigonocéphale, le raclement des écailles de l'échis, et la dilatation du capuchon du cobra, servent tous au même objet, c'est-à-dire à les faire paraître formidables à leurs ennemis (29).

On pourrait supposer que les serpents venimeux, tels que ceux que nous venons de nommer, qui possèdent dans leurs crochets un instrument de défense si redoutable, ne doivent pas être exposés à des attaques, et qu'ils n'ont, par conséquent, aucun besoin de moyens propes à provoquer la crainte chez leurs ennemis. Il n'en est rien cependant, et, dans tous les pays du monde, on voit ces reptiles servir eux-mêmes de proie à un très-grand nombre d'animaux. C'est un fait bien connu qu'aux États-Unis on emploie, pour purger les districts infestés de serpents à sonnette, des porcs, qui s'acquittent parfaitement de cette tâche (30). En Angleterre, le hérisson attaque et dévore la vipère. J'ai entendu dire au docteur Jerdon que, dans l'Inde, plusieurs espèces de faucons et un mammifère au moins, le *Herpestes*, tuent les cobras et d'autres serpents venimeux (31); il en est de même dans le sud de l'Afrique. Il est donc permis de croire que les sons ou les signes de tout genre, par lesquels les espèces venimeuses peuvent se faire reconnaître immédiatement pour redoutables, leur sont au moins aussi utiles qu'aux espèces inoffensives, qui seraient incapables, si elles étaient attaquées, de faire aucun mal réel.

Puisque l'histoire des serpents m'a déjà entraîné à d'aussi longs développements, je ne puis résister à la tentation d'ajouter quelques remarques sur le mécanisme qui a probablement présidé au développement de la sonnette du crotale. Divers animaux, certains sauriens en particulier, replient leur queue ou l'agitent vivement, lorsqu'ils sont provoqués : c'est ce qu'on observe chez un grand nombre d'espèces de serpents (32). On voit au Jardin zoologique une espèce inoffensive, le *Coronella Sayi*, qui fait tournoyer sa queue si rapidement que celle-ci devient presque invisible. Le trigonocéphale, dont j'ai déjà parlé, a la même habitude; l'extrémité de sa queue est un peu renflée. Chez le *Lachesis*, qui est si rapproché du crotale que Linné les a placés dans le même genre, la queue, pointue, se termine par une écaille unique, grande, en forme de lancette. Or, d'après les observations du professeur Shaler, chez certains serpents, « la peau se détache plus difficilement sur la région caudale que sur les autres parties du corps ». Supposons dès lors que, chez quelque ancienne espèce américaine, la queue élargie ait d'abord porté une seule grande écaille; supposons qu'à l'époque de la mue cette écaille n'ait pu se détacher, et soit restée définitivement fixée au corps de l'animal; à chaque nouvelle période du développement du reptile, une nouvelle écaille, plus grande que la précédente, se sera formée au-dessus d'elle, et aura pu de même rester adhérente. Voilà le point de départ du développement d'une sonnette, dont l'emploi sera habituel, si l'espèce avait coutume, comme tant d'autres, d'agiter sa queue en présence d'une provocation. Il est difficile de mettre en doute que la sonnette ne se soit ensuite développée spécialement pour servir d'instrument sonore; car les vertèbres elles-

(26) *Journal of Researches during the Voyage of the « Beagle »*, 1845, p. 96. J'ai comparé le bruit ainsi produit avec celui du serpent à sonnettes.

(27) Voyez la relation du docteur Anderson, *Proc. Zool. Soc.*, 1871, p. 196.

(28) *American Naturalist*, janvier 1872, p. 32. — Je regrette de ne pouvoir partager l'opinion du professeur Shaler, et croire comme lui que la sonnette du crotale s'est développée, par l'effet de la sélection naturelle, dans le but de produire des sons destinés à tromper les oiseaux, à les attirer et à en faire la proie de ce reptile. Sans vouloir nier que ces sons puissent parfois servir à cet usage, je crois plus probable la conclusion à laquelle je suis arrivé, et qui me fait considérer ce bruit comme un avertissement à l'adresse des ennemis qui pourraient être tentés de les attaquer; cette conclusion relie, en effet, des faits de divers ordres. Si le serpent avait acquis sa sonnette par l'habitude de faire du bruit dans le but d'attirer une proie, il ne serait pas probable qu'il fit agir invariablement cet appareil toutes les fois qu'il est dérangé ou mis en colère. Quant au mode de développement de la sonnette, le docteur Shaler est à peu près d'accord avec moi; j'ai d'ailleurs constamment soutenu la même opinion depuis que j'ai observé le trigonocéphale dans l'Amérique du Sud.

(29) D'après les récits récemment recueillis par madame Barber, et publiés dans le *Journal of the Linnean Society*, sur les mœurs des serpents de l'Afrique méridionale, et, d'après des relations dues à divers auteurs, à M. Lawson entre autres, sur le serpent à sonnette de l'Amérique du Nord, il ne paraît pas improbable que l'aspect terrifiant que prennent certains serpents et les sons qu'ils émettent puissent servir à leur procurer une proie en paralysant, ou, comme on le dit quelquefois, en fascinant des animaux de petite taille.

(30) Voyez le récit du docteur R. Brown (*Proc. Zool. Soc.*, 1871, p. 39). Aussitôt, dit-il, qu'un porc aperçoit un serpent, il s'élance sur lui; le serpent, au contraire, s'esquive immédiatement à l'aspect d'un porc.

(31) Le docteur Günther signale (*Reptiles of British India*, p. 340) la destruction des cobras par l'ichneumon ou le herpestes, et des cobras par les *jungle-fowl*. Il est bien connu que le paon fait aussi aux serpents une chasse active.

(32) M. le professeur Cope a cité un nombre très-considérable d'espèces dans son travail *Method of Creation of Organic Types*, lu devant *the American Phil. Soc.*, le 15 décembre 1871, p. 20. — Le professeur Cope a la même opinion que moi sur l'emploi des mouvements et des sons produits par les serpents. J'ai touché légèrement cette question dans la dernière édition de mon *Origine des espèces*. Depuis l'impression des pages ci-dessus, j'ai eu la satisfaction de voir que M. Henderson attribuait aussi à la sonnette le même usage, qui est « de prévenir une attaque ». (*The American Naturalist*, mai 1872, p. 260).

mêmes de l'extrémité de la queue ont éprouvé des modifications dans leur forme et ont subi une coalescence. Divers appareils d'ailleurs, aussi bien que la sonnette du crotale, les écailles latérales chez l'échis, les côtes cervicales chez le cobra, le corps tout entier chez le clotho, ont pu éprouver certaines modifications tendant à produire l'appréhension et l'effroi chez un ennemi. Ne voyons-nous pas, chez un oiseau, l'étrange secrétaire (*Gypogeranus*), l'économie tout entière spécialement adaptée à la chasse aux serpents, sans qu'il en résulte aucun danger pour lui. Il est extrêmement probable, d'après ce que nous avons déjà vu, que cet oiseau hérisse ses plumes quand il se précipite sur un serpent; il est certain que le herpestes, au moment où il fond sur un reptile, redresse le poil de tout son corps et en particulier celui de sa queue (33). On sait de même que certains porcs-épics, lorsqu'on les irrite ou que la vue d'un serpent les effraye, agitent rapidement leur queue, produisant ainsi un son particulier qui résulte du choc de leurs piquants tubulaires. Ainsi l'assaillant et l'assailli cherchent tous les deux à se rendre l'un pour l'autre aussi effrayants que possible; chacun d'eux possède pour ce but des moyens spéciaux, qui, chose singulière, se trouvent être parfois presque identiques. Je conclus : on a vu que, parmi les serpents, les individus privilégiés qui étaient le plus capables d'effrayer leurs ennemis ont échappé le plus facilement à la mort; on a vu d'autre part que, parmi ces ennemis, ceux-là ont surtout prospéré qui pouvaient le mieux vaincre les difficultés présentées par la chasse aux serpents venimeux; il en est résulté, dans l'un et l'autre cas, et en admettant la variabilité des espèces, que les variations utiles se sont perpétuées parmi les descendants des individus le plus heureusement constitués.

RENVERSEMENT DES OREILLES EN ARRIÈRE

Chez un grand nombre d'animaux, les mouvements des oreilles constituent un moyen expressif d'une grande valeur; dans certaines espèces, par exemple chez l'homme, chez les singes supérieurs et chez beaucoup de ruminants, ces organes n'ont, au contraire, aucune utilité au point de vue de l'expression. De légers déplacements suffisent souvent pour accuser de la manière la plus évidente des états d'esprit différents, ainsi qu'on l'observe journellement chez le chien; mais nous ne nous occuperons ici que de ce mouvement spécial par lequel les oreilles se renversent complétement en arrière et s'appliquent contre la surface de la tête. Ce mouvement indique des dispositions hostiles, mais seulement dans le cas où il s'agit d'animaux qui combattent à coups de dents; et il s'explique alors naturellement par la préoccupation qu'ont ces animaux, dans une bataille, de garantir ces appendices si exposés et d'empêcher leur adversaire de les saisir. L'influence de l'habitude et de l'association leur fait ensuite exécuter le même mouvement toutes les fois qu'ils sont hargneux, même à un faible degré, ou qu'ils veulent en jouant s'en donner l'air. Pour se convaincre que cette explication est bien l'expression de la réalité, il suffit de considérer la relation qui existe, chez un très-grand nombre d'espèces animales, entre cette rétraction des oreilles et la manière de combattre.

(33) M. des Vœux, *Proc. zool. Soc.*, 1871, p. 3.

Tous les carnivores combattent avec les dents canines, et tous aussi, au moins dans les limites des observations que j'ai pu faire, renversent leurs oreilles pour exprimer des dispositions hostiles. C'est ce qu'on peut voir tous les jours chez les dogues, lorsqu'ils se battent entre eux sérieusement, et chez les petits chiens, quand ils se battent en s'amusant. Ce mouvement est bien distinct de l'abaissement des oreilles accompagné d'un léger renversement en arrière, que l'on observe sur un chien joyeux et caressé par son maître. On peut le constater encore chez les petits chats quand ils luttent dans leurs jeux, aussi bien que chez les chats adultes, lorsqu'ils sont réellement d'humeur farouche. On le sait, bien que protégées efficacement jusqu'à un certain point par la position qu'elles prennent alors, les oreilles ne sortent pas toujours saines et sauves de la bataille, et l'on voit souvent chez les vieux chats des déchirures plus ou moins profondes, traces de leurs belliqueuses rivalités. Dans les ménageries, ce même mouvement est très-frappant chez les tigres, les léopards, etc., lorsqu'ils s'accroupissent en grondant sur leur pâture. Le lynx possède des oreilles d'une longueur remarquable; si l'on approche un de ces animaux dans sa cage, il les rétracte avec énergie, d'une manière qui est expressive au plus haut degré de ses dispositions hostiles. Un phoque, le *Otaria pusilla*, qui a de très-petites oreilles, les renverse de même en arrière quand il s'élance avec colère aux jambes de son gardien.

Lorsque les chevaux luttent entre eux, ils mordent avec les incisives et frappent avec les jambes de devant beaucoup plus qu'ils ne ruent des jambes de derrière. Ces observations ont été faites sur des étalons échappés; cela résulte d'ailleurs d'une manière évidente de la nature des blessures qu'ils se font les uns aux autres. Tout le monde connaît l'air vicieux que donne à un cheval ce renversement des oreilles, qui est parfaitement distinct du mouvement par lequel il prête attention à un bruit produit derrière lui. Si un cheval de mauvais caractère, placé dans sa stalle d'écurie, a des dispositions à ruer, ses oreilles se rétractent par habitude, bien qu'il n'ait pas l'intention ou le pouvoir de mordre. Voyez au contraire un cheval qui s'élance en pleins champs ou qui reçoit un coup de fouet, il lance vigoureusement ses deux jambes de derrière, mais en général il ne renverse pas ses oreilles, car il n'est pas alors en colère. Les *guanacos* se battent à outrance avec leurs dents: ces batailles doivent même être fréquentes, car j'ai trouvé souvent des déchirures profondes dans le cuir de ceux que j'ai tués en Patagonie. Les chameaux font de même. Or, dans ces deux espèces, les oreilles se renversent encore fortement en arrière, en signe d'hostilité. J'ai remarqué que les guanacos rétractent aussi leurs oreilles lorsqu'ils n'ont pas l'intention de mordre, mais seulement de lancer de loin leur salive sur l'agresseur dont la présence les irrite. L'hippopotame lui-même renverse ses petites oreilles, exactement comme le cheval, quand il s'avance menaçant, la gueule largement ouverte, sur un animal de son espèce.

Quel contraste entre les animaux précédents et les bœufs, les moutons, les chèvres, qui n'usent jamais de leurs dents pour combattre, et qui ne rétractent jamais leurs oreilles sous l'influence de la colère! Quelque paisible que paraissent les moutons et les chèvres, leurs mâles se livrent quelquefois des batailles acharnées. Les cerfs constituent une famille très-voisine des précédentes; ne sachant pas qu'ils

combattissent jamais avec les dents, j'ai été un jour surpris de trouver dans un récit du major Ross King les détails suivants sur l'élan d'Amérique, qu'il a observé au Canada : « Lorsqu'il arrive à deux mâles de se rencontrer, dit-il, ils se précipitent l'un sur l'autre avec une fureur effrayante, en renversant les oreilles et en grinçant des dents (34). » J'ai appris depuis par M. Bartlett que certaines espèces de cerfs se battent avec fureur à coups de dents, en sorte que le renversement des oreilles de l'élan est encore une confirmation de la règle générale. Plusieurs espèces de kangurous, conservées au Jardin zoologique, combattent en égratignant avec les pieds de devant et ruant avec les pattes de derrière ; jamais ils ne se mordent les uns les autres, et jamais leurs gardiens ne les ont vus renverser leurs oreilles lorsqu'ils étaient irrités. Les lapins se battent surtout à coups de pieds et à coups de griffes, mais ils se mordent aussi mutuellement ; je connais un exemple dans lequel l'un d'eux emporte d'un coup de dent la moitié de la queue de son adversaire. Au début de la lutte, ils renversent leurs oreilles ; mais ensuite, lorsqu'ils se précipitent les uns sur les autres et se frappent à coups de pieds, ils les gardent redressées ou les remuent vivement dans tous les sens.

M. Bartlett a été témoin d'un combat acharné entre un sanglier et sa femelle : l'un et l'autre avaient la gueule ouverte et les oreilles renversées. Cependant, il ne paraît pas que cette attitude soit habituelle aux cochons domestiques dans leurs querelles. Les sangliers combattent en frappant de bas en haut avec leurs défenses ; M. Bartlett n'ose pas affirmer qu'ils renferment leurs oreilles. Les éléphants, qui luttent aussi avec leurs défenses, ne rétractent pas ces appendices, mais au contraire les dressent, en se précipitant les uns sur les autres ou sur un ennemi.

Les rhinocéros du Jardin zoologique se battent avec leur corne nasale ; on ne les a jamais vus essayer de se mordre mutuellement, si ce n'est en jouant, et leur gardiens affirment qu'ils ne renversent jamais leurs oreilles, à la manière des chevaux ou des chiens, pour manifester des dispositions hostiles. Aussi ne puis-je m'expliquer comment sir S. Baker, racontant qu'un rhinocéros, tué par lui, avait perdu ses oreilles, ajoute : « Elle avaient été emportées d'un coup de dent, dans une bataille, par un autre animal de la même espèce ; cette mutilation n'est d'ailleurs pas rare (35). »

Pour terminer, un mot sur les singes. Quelques espèces, qui possèdent des oreilles mobiles et qui se battent à coups de dents, par exemple le *Cercopithecus ruber*, renversent leurs oreilles, exactement comme les chiens, lorsqu'ils sont irrités ; ils prennent alors un aspect remarquablement farouche. Chez d'autres, tels que l'*Inuus ecaudatus*, on ne voit rien de semblable. D'autres enfin, — et c'est là une anomalie singulière, — rétractent les oreilles, montrent les dents et font entendre un grognement de satisfaction, lorsqu'on les caresse. J'ai fait cette observation sur deux ou trois espèces de Macaques, et sur le *Cynopithecus niger*. A coup sûr, si nous n'étions prévenus, il nous serait difficile, étant donnée l'habitude que nous avons de la physionomie des chiens, de reconnaître dans les caractères précédents l'expression de la joie ou du plaisir.

(34) *The Sportsman and Naturalist in Canada*, 1866, p. 53.
(35) *The Nile Tributaries of Abyssinia*, 1867, p. 443.

REDRESSEMENT DES OREILLES

Nous n'avons que peu de chose à dire sur ce mouvement. Tout animal qui peut mouvoir librement ses oreilles les dirige, lorsqu'il est effrayé ou qu'il regarde attentivement un objet, vers cet objet lui-même, afin de saisir tout son qui pourrait en provenir. En même temps il relève généralement la tête ; tous ses organes sensoriaux sont alors en éveil ; certains animaux de petite taille se dressent même sur leurs pattes de derrière. Les espèces elles-mêmes qui s'accroupissent sur le sol ou qui fuient immédiatement devant le danger, prennent en général l'attitude précédente, au premier moment, dans le but de découvrir la source et la nature du péril qui les menace. La tête relevée, les oreilles dressées et le regard dirigé en avant donnent à un animal quelconque une expression d'attention profonde qu'il est impossible de méconnaître.

CH. DARWIN.

— Traduit de l'anglais par S. POZZI et R. BENOIT. —

LES OBSERVATOIRES PRIVÉS D'ANGLETERRE (1)

XII. — OBSERVATOIRE DE L'ÉCOLE DE RUGBY
(*Rugby*)

Cet observatoire a été fondé tout récemment, en 1872, à la mémoire de l'évêque actuel d'Exeter, dernier chef supérieur de l'école de Rugby.

L'observatoire de Rugby est bien plutôt une sorte d'annexe complémentaire de l'école, une sorte de laboratoire astronomique où les étudiants peuvent compléter leurs études théoriques, qu'un observatoire véritable. Il se compose actuellement de deux salles d'observations : l'une qui contient un équatorial de huit pouces un quart d'ouverture, construit par Alvan Clark, et un télescope réflecteur de douze pouces, sortant des ateliers de M. With ; l'autre est une chambre noire pour les observations spectroscopiques.

MM. Wilson et Seabroke, professeurs à l'école de Rugby, dirigent les travaux de ce petit établissement et surveillent l'éducation astronomique des étudiants. Ils font, en outre, un certain nombre d'observations : ainsi M. Seabroke étudie régulièrement le spectre des protubérances solaires, et en compare les raies à celles que donne la flamme de l'hydrogène ou de l'azote à différentes pressions ; et, de concert avec M. Wilson, il fait un grand nombre de mesures d'étoiles doubles.

Nous avons parlé de cet observatoire, malgré son peu d'importance actuelle, pour montrer combien il est facile de créer avec de faibles ressources un établissement utile ; en France, bien certainement, nombre de Facultés pourraient suivre cet exemple, et préparer le recrutement si difficile aujourd'hui de notre personnel astronomique.

XIII. — OBSERVATOIRE DE DOWNSEDE COLLEGE
(*près Bath*)

Cet observatoire, que les directeurs du Downsede College avaient enrichi peu à peu, et qui, comme l'observatoire de

(1) FIN. — Voyez ci-dessus, page 121, dans le dernier numéro, et dans les tomes III et IV de notre deuxième série, pages 73, 669 et 1149, 29 juillet, 18 janvier et 7 juin 1873.

Rugby, servait surtout à l'instruction des élèves, vient d'être entièrement détruit par le feu le 20 janvier 1867.

Il possédait un télescope monté équatorialement, de quatorze pouces et demi d'ouverture; un cercle méridien de dimensions moyennes et plusieurs autres instruments moins considérables; l'ensemble des frais nécessités par l'achat de ces instruments s'était élevé à 3000 livres (75 000 francs). Le collége de Downsede, quoique prospère, ne pourra peut-être pas avant quelques années recommencer des frais aussi considérables; sa vie astronomique subira donc probablement une interruption plus ou moins longue.

XIV. — Observatoire de M. J. G. Barclay

(Leyton, près Londres)

L'observatoire de Leyton appartient à M. Joseph Gurney Barclay, membre de la Société royale. Il est bâti sur le terrain qui surmonte sa résidence de Leyton, comté d'Essex, à six milles environ au nord-est de la cité de Londres, par 51° 34′ 34″ de longitude nord et $0^h\ 0^m\ 0,87$ de longitude ouest. Il se compose de deux salles rectangulaires voisines l'une de l'autre.

L'une d'elles, surmontée par un dôme tournant, sert à abriter un équatorial. C'est un instrument de T. Cooke, de York; l'objectif, de dix pouces d'ouverture et douze pieds de distance focale, donne des images d'une grande netteté; il est muni d'un chercheur de trois pouces d'ouverture et trois pieds de longueur focale, qui montre les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur; et, disposition assez rare, mais qui présente certains avantages, la pendule d'observation sert de mouvement d'horlogerie pour entraîner tout l'appareil quand il est nécessaire. Cet équatorial possède un micromètre à fils et un micromètre annulaire. C'est l'instrument important de l'observatoire.

A côté de cette salle en est une autre plus petite renfermant un petit cercle méridien de MM. Troughton et Simms, de quatre pieds quatre pouces de distance focale et de quatre pouces d'ouverture.

Le premier observateur de Leyton fut M. Herman Romberg, de Berlin, dont l'éducation astronomique avait été faite par Encke, et qui y resta depuis 1862 jusqu'en 1864. Il s'occupa surtout de la réobservation des étoiles doubles du catalogue de Struve, des petites planètes et des comètes récemment découvertes; les résultats de ses observations furent publiés en 1865 aux frais de M. Barclay.

En 1864, M. Romberg quitta Leyton pour retourner à Berlin, où il venait d'être nommé assistant.

Sur la recommandation de M. Hind, M. Barclay prit pour lui succéder M. C. G. Talmage, d'abord directeur de l'observatoire de M. Coventry à Londres, puis de celui de M. Bishop à Twickenham, et qui s'était fait remarquer par une étude consciencieuse du disque solaire.

M. Talmage abandonna complétement les petites planètes pour se consacrer entièrement à l'observation des étoiles doubles du catalogue de Struve, à l'observation de nouvelles comètes et à l'étude suivie des phénomènes que présentent les satellites de Jupiter, sujet instamment recommandé par l'astronome royal. Ses observations de 1865 à 1869 ont été publiées aux frais de M. Barclay sous ce titre : *Leyton Astronomical observations*, 1865-1869.

XV. — Observatoire de M. Lockyer

(Hampstead)

Quoique de création récente, l'observatoire de Hampstead est déjà fort célèbre : au mois d'octobre 1868, M. Lockyer y a démontré que les lignes lumineuses des spectres protubérantiels étaient constamment visibles sur les bords du soleil; découverte brillante et l'origine des premières notions un peu précises que nous possédions sur la constitution de cet astre (1).

Les premiers travaux de M. Lockyer, dont il soit fait mention dans les recueils astronomiques anglais, remontent à 1862. A cette époque, cet astronome était occupé, dans sa résidence de Wimbleton, à dessiner les taches de Mars avec une lunette équatoriale de six pouces un quart d'ouverture et de huit pieds et demi de distance focale; son but était de découvrir s'il y avait dans la figure des continents et des mers de Mars d'autres changements que ceux qui doivent nécessairement provenir des saisons de la planète et de sa position relative par rapport à la terre.

Mars avait été dessinée la première fois par Cassini Ier en 1670, ensuite par Maraldi en 1704, 1717 et 1719, puis par Beer et Mädler en 1830 et 1837, et enfin par le R. P. Secchi en 1858. Ces différents dessins ne concordaient pas parfaitement entre eux; mais cette discordance ne pouvait être invoquée comme une preuve certaine de changements survenus dans la planète, à cause des doutes légitimes que l'on pouvait avoir sur l'exactitude des dessins les plus anciens et aussi parce que les positions relatives de Mars et de la terre n'étaient point les mêmes aux différentes époques. En 1862, au contraire, ces conditions étaient les mêmes qu'en 1830, en sorte que les dessins devaient être comparables à ceux de Beer et de Mädler.

M. Lockyer trouva, par un examen attentif, qu'il n'était survenu à la surface de Mars aucun changement notable, et que les différences observées par les divers astronomes pouvaient toutes être attribuées à des phénomènes météorologiques; ces derniers furent étudiés par lui avec le plus grand soin.

L'attention de M. Lockyer était, dès cette même époque, dirigée vers l'étude de l'aspect physique du soleil, des planètes et les mouvement de leurs satellites, mais sans obtenir de résultats bien saillants. Le problème qu'il avait abordé, la cause de la formation des taches, était d'ailleurs des plus difficiles et est encore aujourd'hui loin d'être résolue d'une manière tout à fait satisfaisante. Notons cependant que dès 1866 l'astronome anglais admettait que la masse du soleil était tout entière gazeuse, que les taches étaient produites par des courants gazeux dirigés vers le centre du soleil, et qu'il soupçonnait que le spectroscope devait pouvoir montrer en tout temps les protubérances sur le bord du soleil.

Les éclipses totales de soleil de 1842, 1856 et 1860 avaient commencé à faire connaître avec assez d'exactitude ces saillies de forme irrégulière qui apparaissent sur le bord obscur de l'astre au moment de la totalité, et que l'on appelle des *protubérances*; on avait sinon la preuve matérielle, du moins la certitude morale que ces montagnes rosées appartenaient au soleil et étaient une dépendance de sa surface. Dans nombre d'écrits, on les comparait à des flammes, et la plupart des astronomes, M. Swan, M. Steward, M. Hind, M. Stoney, M. Lockyer, avaient la conviction que ces corps étaient des flammes ayant une existence réelle et constante sur le soleil; par conséquent, il devait être possible de trouver un procédé qui les montrât constamment sur les bords de cet astre, sans attendre la circonstance exceptionnelle d'une éclipse totale.

M. Lockyer surtout avait épousé cette idée avec ardeur et essayé bien des fois, malheureusement sans succès, d'arriver à la vision de ces flammes roses. La présence des protubérances, en un point déterminé du bord solaire, devant nécessairement produire une altération dans le spectre de la lumière

(1) A cette même découverte est aussi attaché le nom d'un savant français, M. Janssen.

émise par ce point, il avait vainement, dès 1866 et à l'aide d'un spectroscope à faible dispersion, essayé de voir les protubérances. Pensant que son insuccès pouvait être attribué à la faiblesse de son instrument, il sollicita et obtint, en 1867, de la Société royale, la somme indispensable à la construction d'un spectroscope à plusieurs prismes très-dispersifs. Diverses circonstances ayant retardé la fabrication de cet appareil, il ne fut prêt que le 20 octobre 1868, précisément le jour où arrivait à Londres le compte rendu de l'Académie des sciences de Paris renfermant le résumé des résultats spectroscopiques obtenus par l'expédition française de la presqu'île de Malacca. M. Lockyer, qui venait de recevoir son nouvel instrument, réussit immédiatement à voir sur les bords du soleil le spectre des protubérances.

L'astronome de Wimbleton était dès lors en possession d'une méthode nouvelle d'observation, et l'on sait tout le riche parti qu'il en a tiré.

C'est d'abord la mesure exacte de la réfrangibilité des lignes du spectre des protubérances, détermination qui a permis de démontrer qu'elles étaient formées de jets d'hydrogène incandescent entrainant des vapeurs de magnésium, de sodium, de nickel, de fer..., et enfin une substance encore inconnue, caractérisée par une ligne jaune très-brillante, que les astronome anglais ont nommé l'*helium*. C'est ensuite la mesure de la vitesse de ces courants gazeux, par le changement de réfrangibilité que produit leur mouvement ; mais ici, il y aurait peut-être quelques réserves à faire sur les chiffres obtenus par M. Lockyer. Enfin, nous devons encore à MM. Lockyer et Frankland une détermination approchée de la pression de la couche gazeuse dans laquelle flottent les protubérances.

Mais tout récemment, en 1872, M. Lockyer et M. Seabroke, son collaborateur actuel, sont allés beaucoup plus loin encore ; ils ont réellement réussi à produire à volonté des éclipses artificielles de soleil. Leur procédé est des plus simples. En avant du foyer principal de l'objectif de la lunette, on place une lentille convexe qui raccourcit le foyer et qui, suivant ses positions par rapport à l'objectif, réduit le diamètre de l'image du soleil d'une quantité variable. Cette seconde lentille peut donc servir à corriger les variations du diamètre apparent de cet astre et à donner à son image un diamètre constant toujours égal à celui d'une plaque circulaire de cuivre sur laquelle on fait tomber l'image et qui remplace ici le disque de la lune. En faisant varier convenablement la position de la lentille convexe, on arrive à donner à l'image solaire un diamètre au plus égal à celui de la plaque de cuivre ; on se trouve alors dans les conditions d'une éclipse totale, et la chromosphère déborde seule sur le diaphragme. L'image de cette chromosphère est projetée sur le plan de la fente d'un spectroscope et y forme un trait circulaire que l'on regarde à travers un système de larges prismes. La lumière de la chromosphère n'étant décomposable par les prismes qu'en un petit nombre de rayons, on obtient une image rouge, une image bleue..., de cette chromosphère. Ces images peuvent être examinées à la loupe ou photographiées.

Par ce procédé, que MM. Lockyer et Seabroke perfectionnent encore aujourd'hui, ces deux savants ont pu, en décembre 1872, obtenir plusieurs dessins de l'atmosphère solaire avec toutes ses protubérances.

XVI. — Observatoires de lord Wrottesley

(*Blackneath et Wrottesley Hall*)

Né le 5 août 1798, John Wrottesley fit ses études et prit ses grades universitaires au collége d'Oxford. Membre fondateur de la Société royale astronomique, il soutint sir James South et Francis Baily dans leur lutte en faveur d'une réforme du *Nautical Almanac* ; portant d'ailleurs un vif intérêt à l'astronomie pratique, il fonda, en 1829, un observatoire à Blackneath, à un demi-mille environ de l'observatoire royal de Greenwich (1).

Les constructions furent terminées en 1831, et dans le printemps de l'année suivante, lord Wrottesley, assisté par M. Hartnupp, devenu depuis directeur de l'observatoire de Liverpool, commença les observations ; il n'y avait alors à Blackneath qu'un petit instrument des passages de Jones, de 62 pouces de distance focale et de 4 pouces d'ouverture, et une pendule de Hardy. Le programme des travaux possibles était donc tout tracé ; lord Wrotterley choisit dans le catalogue de la Société royale astronomique (comprenant 2881 étoiles) 1318 étoiles de sixième ou septième grandeur, dans le but d'en déterminer les ascensions droites aussi exactement que possible. A cet effet, chacune d'elles fut observée jusqu'à dix et douze fois, si bien que la formation du catalogue nécessita 12 007 observations. Le catalogue de lord Wrottesley, publié dans le volume X des mémoires de la Société royale astronomique (1836), valut à son auteur la médaille d'or (1839).

Ayant succédé à son père dans sa baronnie et devenu lord d'Angleterre (1841), lord Wrottesley résolut de transporter son observatoire dans sa résidence de Wrottesley Hall, et le 29 mars 1842 il en posa la première pierre. Outre l'instrument des passages de Blackneath, ce nouvel établissement devait posséder un équatorial de Dollond de onze pieds de foyer et huit pouces d'ouverture pour les observations extra-méridiennes des planètes et des comètes.

Après avoir déterminé la position de son nouvel observatoire, et s'être exercé au maniement de ce bel instrument, Lord Wrottesley voulut déterminer les parallaxes d'un certain nombre d'étoiles recommandées par William Herschel, et en particulier de 32 *Éridan*, et 95 *Hercule*. Il consacra six ans à ce travail (février 1843 à octobre 1849); mais ses efforts ne furent point couronnés de succès, et il ne réussit qu'à prouver l'excessive difficulté des recherches de ce genre.

Lord Wrottesley se remit alors aux observations méridiennes, et du 1er janvier 1850 au 24 décembre 1853, il fit avec son assistant, Richard Philpott, les observations nécessaires à la formation d'un nouveau catalogue de 1009 étoiles.

Lord Wrottesley retourne alors à l'équatorial, et cherche à déterminer les orbites d'un certain nombre d'étoiles doubles. Ce sujet difficile fut le dernier dont il s'occupa. Les résultats qu'il obtint sont consignés dans le *Catalogue of the positions and distances of* 398 *double stars*, l'un de ses plus beaux travaux. En règle générale, dix mesures, soit en position, soit en distance, étaient faites chaque nuit sur le même objet ; les résultats obtenus pour chaque étoile dans les différentes nuits ont été publiés à part, ainsi que la moyenne de toutes les mesures de la même année.

Lord Wrottesley mourut dans la résidence de ses ancêtres, le 27 octobre 1867, à l'âge de soixante-neuf ans. L'un de ses fils continue les traditions astronomiques de son père.

XVII. — Observatoire de M. Buckingham

(*East-Dulwich, London*)

L'observatoire de M. Buckingham est de fondation récente, il ne date que de cinq ou six ans ; il est néanmoins riche en

(1) Lord Wrottesley utilisa cette proximité pour obtenir la différence de longitude entre son observatoire et celui de Greenwich, en observant la chute du time-ball de l'observatoire royal. Il trouva ainsi 2s,91 de longitude à l'est de Greenwich.

beaux instruments. Outre une grande lunette dont l'objectif a vingt et un pouces d'ouverture, l'observatoire de M. Buckingham possède un instrument méridien de Troughton et Simms, dont la lunette a trois pouces d'ouverture, un bon chronographe, une excellente pendule sidérale, et un équatorial de Sécrétan, de neuf pouces d'ouverture muni d'un mouvement d'horlogerie de Foucault.

On fait plutôt à East-Dulwich des observations physiques que des observations de mesure. On y observe avec soin l'aspect des différentes planètes, et la puissance de la grande lunette a permis de fournir sur l'aspect que présente la planète Jupiter des renseignements fort curieux; de même, on examine avec soin la surface du soleil, les granules brillants en particulier (grains de riz), et celle de la lune.

Enfin, tout récemment, M. Buckingham a commencé une série de mesures d'étoiles doubles qu'il se propose de continuer avec assiduité.

XVIII. — Observatoire de M. J. Drew

(*Southampton*)

Quoique cet observatoire soit abandonné depuis 1857, nous en dirons néanmoins quelques mots pour montrer avec quelles faibles ressources on peut créer un observatoire capable de rendre à la science certains services.

John Drew, orphelin de bonne heure, n'eut à compter que sur lui-même à son entrée dans la vie. Vers l'âge de vingt ans, nous le trouvons à la tête d'un pensionnat de Southampton, qu'il sut gérer avec sagesse et habileté jusqu'à l'âge de quarante-deux ans. C'est dans le jardin de ce pensionnat qu'en 1847 il érigea son observatoire.

Cet établissement se composait de deux chambres, la salle de l'équatorial et la salle méridienne; la première, en forme de duodécagone, a neuf pieds de diamètre; la seconde est un rectangle de sept pieds de long sur six de large.

L'équatorial a été fait avec une bonne lunette de Dollond de cinq pieds de foyer, achetée au Rév. E. Dewdney, de Portsea, que l'on a montée sur un axe polaire et munie des cercles ordinaires de lecture.

Dans la salle méridienne est établi un instrument des passages de Jones, dont la lunette a une distance focale de quatre pieds, et dont l'installation a été dirigée par le célèbre constructeur de Londres, Sheepsanks; celui-ci, avec son habileté ordinaire, est parvenu à le monter dans une salle relativement très-petite, et faite à l'origine pour un tout petit cercle astronomique.

A ces deux instruments est jointe une pendule de Beaufoy, confiée à M. Drew par la Société Royale.

Les dépenses nécessitées par la construction des bâtiments de cet observatoire se sont élevées à la somme de 50 livres (1250 francs); si l'on ajoute à cette somme 150 livres (3750 francs) pour l'équatorial, 150 livres (3750 francs) pour l'instrument méridien, et 100 livres (2500 francs) pour la pendule, on trouvera pour l'ensemble des frais nécessaires à la fondation d'un pareil observatoire, outillé néanmoins pour faire de bonnes et utiles observations, la somme totale de quatre cent cinquante (450) livres, soit onze mille deux cent cinquante (11 250) francs.

Dans cet observatoire, M. Drew a fait jusqu'en 1857 une série d'observations physiques des planètes, de la lune, d'amas d'étoiles et de nébuleuses, dont il a publié les résultats dans des dessins formant un atlas très-complet et fort utile.

M. Drew est mort à Surbiton, comté de Surrey, le 17 décembre 1857.

XIX. — Observatoires de Richard Hodgson

(*Clayburry, Hawkwook*)

Né à Londres en 1804, Richard Hodgson fit son éducation à Hewes. Il passa ensuite quelque temps dans une maison de banque de Lombard street, devint peu après principal associé de la maison Hodgson et Graves, éditeurs.

En 1841, Hodgson quittait les affaires pour consacrer tout son temps à des recherches scientifiques.

L'art du daguerréotype était alors en enfance, Hodgson s'en occupa longtemps et apporta quelques perfectionnements aux procédés primitifs; mais, en 1852, ses goûts ayant changé, il résolut de se livrer entièrement aux études astronomiques.

Dans ce but, il fit installer dans sa résidence de Clayburry, près de Londres, une lunette de six pouces d'ouverture, montée équatorialement. L'année suivante, cet instrument fut transporté à peu de distance de là, à Hawkwook, et on lui adjoignit un instrument méridien dont la lunette a quatre pouces d'ouverture.

Les observations de Richard Hodgson commencèrent alors et ont continué sans interruption jusqu'à sa mort. Il fut, en particulier, l'un des observateurs les plus assidus des taches solaires, les suivant avec le plus grand soin et conservant le souvenir de leurs différentes transformations dans des dessins qui ont été fort justement remarqués.

La plus remarquable de ses observations est celle de l'éruption de la grande tache du 1er septembre 1859, éruption qui fut observée aussi par M. Carrington, à Redhill. Une perturbation magnétique s'étant produite en même temps à Greenwich, l'observation d'Hodgson est souvent citée par ceux qui croient à une relation directe entre les taches solaires et le magnétisme de notre globe.

Richard Hodgson est mort le 4 mai 1872: son observatoire est actuellement inoccupé.

XX. — Observatoire de M. Snow

(*Ashurst*)

Fils aîné d'un banquier de Cambridge, Robert Snow commença ses études à Éton, et les continua à l'université de Cambridge. De bonne heure, les choses de l'astronomie exercèrent sur lui une grande attraction.

Ainsi, dans son ouvrage « *Memoranda of a tour on the continent* », qu'il publia à l'âge de vingt-cinq ans, il entre dans des détails remarquables d'exactitude et de poésie sur l'éclipse totale qu'il avait observée en Suède quelques années auparavant (1852).

Peu après son retour en Angleterre, il construisit dans sa propriété d'Ashurst un petit observatoire où il observa lui-même jusqu'à sa mort avec assez d'assiduité.

L'instrument principal de son observatoire était un petit instrument des passages de vingt pouces de foyer; il se borna donc aux observations de temps. On a de lui trois catalogues d'ascensions droites comprenant : le premier, 76 étoiles; le second, 55, et le troisième, 125; quelques observations de comètes et d'étoiles variables, et surtout un grand nombre d'observations d'occultations d'étoiles.

XXI. — Observatoire de M. S.-C. Whitbread

(*Cardington, près Bedfort*)

Cet observatoire fut fondé vers 1854, tout près des observatoires du docteur Lee, à Hartwell, et de l'amiral Smyth, à

Bedford; l'émulation provoquée par les travaux de ces deux hommes passionnés pour la science ne fut sans doute point indifférente à la création de ce nouvel établissement astronomique, car depuis sa fondation il n'a pas pris de développement.

M. Whitbread y a observé un certain nombre d'occultations d'étoiles et de planètes par la lune, observations fort utiles à tous égards et qui lui ont servi à déterminer la longitude de son observatoire.

On lui doit de plus un certain nombre d'observations de petites planètes et de comètes.

Depuis quelques années, le cours des observations paraît être interrompu à l'observatoire de Cardington.

XXII. — Observatoire de M. R. Worthington

(*Crumpsall-Hall, près Manchester*)

A l'origine, et pendant quelques années après sa création, l'observatoire de Crumpsall-Hall ne se composa que d'un seul instrument, un équatorial, acheté par un amateur d'astronomie, M. Worthington, pour regarder lui-même et montrer à ses hôtes et à ses amis les objets remarquables du ciel.

Cet équatorial était une bonne lunette achromatique de soixante-dix pouces de foyer et cinq pouces d'ouverture, montée parallactiquement. C'est avec lui qu'en 1848, MM. Worthington et Baxendell firent des observations curieuses sur la variabilité de l'étoile λ d'*Hercule*.

Après avoir servi ainsi pendant quelques années plutôt à satisfaire la curiosité de quelques visiteurs qu'aux intérêts vrais de la science, l'équatorial de Crumpsall fut enfin utilisé.

A partir de 1855, M. Baxendell, dont nous avons déjà parlé, fit avec lui et avec un télescope newtonien de treize pouces d'ouverture, acheté plus tard par M. Worthington, une série d'observations fort utiles, quoique sans prétention. M. Baxendell n'ayant à sa disposition aucun instrument méridien qui pût lui donner le temps et lui permettre de faire des mesures absolues, se consacra à l'étude des étoiles variables et à la détermination de leurs éléments. C'est là d'ailleurs la tradition des La Caille, des Flauguergues, et de tous ceux qui ont voulu faire quelque chose d'utile avec de faibles ressources.

Depuis lors, M. Baxendell, tant à Crumpsall qu'à Cheetham Hill, mais toujours avec les mêmes instruments, a déterminé les éléments des étoiles variables : α d'Hercule, R du Lion, 30 d'Hercule, U des Gémeaux, R du Sagittaire, T de la Couronne, T du Serpent, T du Bouvier, S du Dauphin (il avait découvert la variabilité de ces trois étoiles en 1860). Ces observations, sans être très-difficiles, exigent beaucoup d'attention, de temps et de persévérance; nous en donnerons une preuve par les chiffres suivants, qui donnent les durées moyennes des périodes d'éclat de certaines étoiles variables que M. Baxendell a étudiées :

R Sagittaire	70,88 jours.
α Hercule	88,50 —
R Lion	312,23 —
T Serpent	340,50 —

Depuis quelques années, M. Baxendell, auquel les affaires laissent actuellement plus de loisir, a étendu le champ de ses observations, et, sans abandonner l'étude des étoiles variables, si importante au point de vue des théories futures sur la constitution de l'univers, il se livre à une série continue d'observations sur les taches solaires, observations destinées à contrôler et appuyer celles de M. R. Wolf à Zurich et de M. Warren de La Rue à Kew.

XXIII. — Observatoire de M. I. Flechter

((*Tarn-Bank, Cumberland*)

Construit au commencement de 1848, l'observatoire de M. Isaac Flechter est un modèle d'établissement astronomique ayant en vue un objet déterminé et employant pour atteindre son but les moyens les plus simples.

Fondé pour l'observation d'un certain nombre de systèmes multiples, choisis dans le *cycle* de l'amiral Smyth, l'observatoire de Tarn-Bank se compose d'une tour octogonale de pierre, de dix-huit pieds de hauteur et de quatorze pieds de diamètre, recouverte par un dôme hémisphérique protégeant un équatorial de Thomas Cooke d'York qui, malgré ses faibles dimensions, est d'une puissance optique remarquable.

L'objectif a six pieds de foyer et quatre pouces d'ouverture ; monté suivant le système adopté par Dollond, l'instrument est porté à l'extrémité d'un axe polaire de neuf pieds de long et équilibré à l'autre extrémité par un contre-poids convenable. Les cercles de déclinaison et d'ascension droite ont vingt pouces de diamètre et sont gradués sur argent ; les lectures s'y font à l'aide de verniers qui donnent les deux secondes en temps et les 10″ en arc, approximation bien suffisante, puisque ici les cercles gradués ne doivent servir qu'à permettre à l'observateur de diriger aisément l'instrument vers un point déterminé du ciel. La lunette de l'équatorial est munie de sept oculaires négatifs dont les grossissements varient depuis 45 jusqu'à 350, auxquels on peut adjoindre deux lentilles augmentant le grossissement jusqu'à 400 et à 500; elle possède, en outre, six oculaires positifs armés de micromètres à fils, de précision graduée et dont les grossissements varient de 50 à 420.

Avec cet équatorial, M. Flechter sépare aisément les deux compagnons de τ d'Orion et l'étoile 36 d'Andromède, preuve que donnait sir J. Herschel de l'excellence de sa lunette achromatique de sept pieds de foyer et cinq pouces d'ouverture.

M. Flechter observa avec cet instrument jusqu'en 1864 : il détermina les orbites de ε du Bouvier, γ Vierge, 70 Ophiucus, et fit un grand nombre de mesures micrométriques d'étoiles doubles, dont le catalogue n'a pas encore été publié.

En 1864, l'équatorial que nous venons de décrire a été remplacé par un instrument plus puissant de douze pieds de foyer et de dix pouces d'ouverture. C'est encore l'instrument dont on se sert à l'observatoire de Tarn-Bank.

XXIV. — Observatoire du collége d'Ely

(*Ely*)

En 1861, le révérend W. Selwyn fit installer, au Collége d'Ely (petite ville de 5000 à 6000 âmes, voisine de Cambridge), par le célèbre constructeur d'appareils photographiques Dallmeyer, et sur le même plan que l'héliographe de l'observatoire de Kew, une instrument destiné à l'observation photographique du soleil, qu'il appelle *héliantographe*. Il consiste en une chambre photographique fixée à un réfracteur de Dollond de trois pouces d'ouverture; quoique beaucoup plus petit que l'instrument de Kew, cet appareil donne cependant de bonnes photographies du soleil, de quatre pouces de diamètre.

Les observations du Collége d'Ely, régulières à l'origine et soutenues par un secours de 50 livres (1500 francs) de la Société royale, ont été interrompues à plusieurs reprises, et peut-être le sont-elles encore aujourd'hui.

Cependant le révérend W. Selwyn observe encore de temps à autre à Ely quelques phénomènes astronomiques remarquables.

XXV. — Observatoire de Lord Lindsay

(Dunecht, près Aberdeen, Écosse)

Au commencement de l'année 1872, M. Airy, astronome royal pour l'Angleterre et directeur de l'observatoire de Greenwich, démontrait dans une des séances de la Société royale astronomique la nécessité d'avoir en Angleterre un observatoire exclusivement destiné à l'observation des différents phénomènes que présentent les satellites de Jupiter. C'est en effet l'un des bons moyens d'arriver à une connaissance exacte de la masse de cette planète, notion fort importante dans les calculs des orbites de quelques comètes, et surtout des planètes télescopiques qui circulent entre Mars et Jupiter.

Un mois après, un des riches propriétaires d'Écosse, lord Lindsay, annonçait à la Société qu'il réaliserait le vœu de M. Airy dans son observatoire, alors en création à Dunecht, près Aberdeen (Écosse).

Telle est l'origine de l'observatoire de Dunecht.

En même temps qu'il poursuivait la construction de son observatoire, lord Lindsay préparait une expédition gigantesque, destinée à observer le passage de Vénus à l'île Maurice. Les quelques mois qui se sont écoulés depuis la mise en œuvre de sa résolution ont été presque entièrement employés par lui aux préparatifs nombreux qu'elle nécessite. Lord Lindsay y consacre plus de 50 000 livres (400 000 francs), autant que le gouvernement français pour toutes les expéditions qu'il projette. A cet effet, des instruments ont été commandés par le noble lord à tous les constructeurs de l'Europe : à Hambourg, Repsold fait pour lui un héliomètre ; à Dublin c'est un équatorial que l'on prépare chez Grubb ; à York, MM. Cooke construisent un second équatorial. Enfin, en traversant Paris l'été dernier, lord Lindsay ayant eu l'occasion d'étudier par lui-même les qualités du sidérostat de Foucault, commanda à MM. Eichens et Martin un instrument de ce genre, destiné à l'observation photographique des phénomènes que présentera le passage de Vénus.

Pendant ce temps, les travaux de construction continuaient en Angleterre ; les instruments se montaient et s'installaient, et en janvier 1873 on déterminait la latitude du nouvel observatoire.

L'établissement fondé par lord Lindsay sera d'ailleurs l'un des plus riches et des mieux outillés de l'Angleterre. Il comprendra :

1° Un cercle méridien de Troughton et Simms, semblable à celui de l'observatoire de Cambridge, de huit pouces d'ouverture et huit pieds de distance focale ;

2° Un équatorial de Grubb, de quinze pouces d'ouverture et quinze pieds de foyer ;

3° Un équatorial de Cooke, de six pouces d'ouverture et de six pieds de foyer ;

4° Un héliomètre de Repsold, de quatre pouces d'ouverture et quinze pieds de foyer ;

5° Un télescope métallique (les Anglais préfèrent en général les miroirs métalliques aux miroirs de verre argenté de Foucault), disposé suivant le système Cassegrain et monté équatorialement ;

6° Un grand chronographe avec quatre cylindres d'enregistrement ;

7° Un altazimut de Troughton et Simms, dont les cercles ont douze pouces de diamètre.

Tous ces instruments seront terminés avant la fin de 1873, ainsi que le logement de l'astronome et le laboratoire photographique. Lord Lindsay et son astronome, M. Gill, commenceront alors la série régulière de leurs observations.

L'observatoire privé de Dunecht, plus complet à certains égards que notre observatoire national de Paris, est infiniment mieux outillé que celui de Marseille, le seul de nos observatoires de province qui soit actuellement en activité.

XXVI. — Observatoire de lord Rosse

(Birr Castle, près Parsons Town, King's county, Irlande)

L'observatoire de lord Rosse n'a eu qu'un analogue dans le Royaume-Uni, celui de M. Lassel ; il fut à la fois un atelier d'optique et de mécanique, et un observatoire proprement dit.

En France un pareil mélange ferait crier à la confusion, mais en Angleterre les exemples en sont assez fréquents et produisent la plupart du temps d'excellents résultats : c'est ainsi que M. William Thomson, le célèbre professeur de philosophie naturelle à l'université de Glasgow, est en même temps qu'un savant fort distingué un constructeur d'instruments de physique très-estimé.

William Parsons, comte de Rosse, fils aîné du comte Laurence, naquit le 17 juin 1800 : après un commencement d'instruction reçu à la maison paternelle, il entra à l'université de Dublin, et peu après au Magdalen college, à Oxford.

Lorsque ses études furent finies, il fut envoyé (1821) au parlement par les électeurs du King's county, il portait alors le titre de lord Oxmantown. Mais sa vie politique ne fut pas de longue durée ; en 1834, il se retira du parlement pour se livrer tout entier à ses recherches scientifiques : sa haute position lui imposait encore néanmoins quelques fonctions publiques ; en 1831 il avait été nommé lord-lieutenant de son comté (King's county), et en 1834 il devint colonel de sa milice.

La mort de son père, arrivé en 1841, lui donna le titre de comte de Rosse ; un siége à la chambre des lords n'était pas, il est vrai, attaché à ce fief irlandais, mais en 1845 il fut élu pair représentatif d'Irlande, et se trouva ainsi de nouveau mêlé, et cela jusqu'à sa mort, à la vie politique de son pays.

Doué d'une intelligence considérable, lord Rosse cultiva presque toutes les sciences ; mais son travail de prédilection, sa science d'adoption, fut l'astronomie. L'histoire de cette science lui avait d'ailleurs appris que le moyen le plus certain de faire dans le ciel des découvertes importantes, était d'avoir, comme W. Herschel, des instruments puissants et de grande ouverture. Mais il n'y avait point à cette époque de constructeurs capables d'en fournir de pareils, et W. Herschel avait emporté dans sa tombe, ou légué, comme un secret à son fils, sir John Herschel, la composition du métal qu'il employait, ainsi que les procédés directs et sûrs qu'il avait substitués à la routine méthodique de ses premières années ; l'Écossais James Short, le plus grand constructeur du XVIIIe siècle (1710-1768), si célèbre et si habile dans la fonte et le polissage des miroirs, était si jaloux de voir ses successeurs recueillir le fruit de ses travaux, qu'avant sa mort il fit brûler et détruire son outillage tout entier ; le comte de Stanhope (1), à qui l'on doit la construction de la *loupe de Stanhope*, fort employée en botanique, avait fait aussi des efforts considérables pour la construction des grands miroirs, mais ses essais n'aboutirent qu'à des miroirs pleins de défauts, et quand sir James South, persuadé que les défauts d'un homme de cette valeur devaient être pleins d'enseignement, étudia les papiers que le comte avait légués à la Société

(1) Le comte de Stanhope est le beau-frère de Pitt et le père de la célèbre lady Stanhope.

Royale, il ne découvrit rien qui pût le mettre sur la voie de ce qu'il cherchait. Lorsqu'en 1826 lord Rosse tourna son attention vers le problème difficile de la construction des grands miroirs paraboliques, tout était donc à redécouvrir pour lui.

La première difficulté était de trouver un alliage aussi blanc, aussi brillant, et se ternissant aussi difficilement qu'il le faut pour un miroir. Après un grand nombre d'essais, lord Rosse s'arrêta à l'alliage contenant quatre parties de cuivre et une d'étain; mais cet alliage, quoique plus dur que l'acier, est plus cassant que le verre; coulé par les procédés ordinaires, il ne donne pas une masse homogène; enfin il se brise très-aisément dans le refroidissement, ou encore plus tard s'il est soumis à des changements brusques de température. Aussi, lord Rosse se résigna-t-il à former son miroir de plusieurs fragments de petites dimensions, coulés et polis séparément, mais soudés plus tard avec un bronze spécial dont le coefficient de dilatation fût le même que celui de l'alliage du miroir. Il fit ainsi un miroir de trois pieds de diamètre ($0^m,91$); avec les petites étoiles, ce miroir donnait de bonnes images, mais ses divisions apparaissaient sur le disque donné par les étoiles de première grandeur. Il fallait donc revenir à la fonte par grandes masses; or, dans ce procédé, les parois des moules de sable, dont on se sert d'ordinaire, refroidissent d'abord les surfaces extérieures de la pièce à couler, de sorte que les portions centrales se trouvent comprimées au moment où elles se refroidissent, d'où une fente inévitable. Cette cause d'accident disparaîtrait si l'on pouvait faire refroidir le métal par couches successives, de sa surface inférieure à sa surface supérieure; pour y arriver, lord Rosse fit les parties centrales du moule en fer solide et le reste en sable; la fonte se fit alors sans difficulté. Mais il s'emprisonnait entre le miroir et le fer du moule un certain volume d'air, produisant une cavité qui déformait la surface du miroir. Cette dernière difficulté fut écartée en produisant une ventilation énergique au fond du moule; dans ce but, avec de minces bandes de fer, qu'il relia ensemble en les rapprochant assez l'une de l'autre pour que le métal ne pût s'écouler par les interstices, et en laissant néanmoins assez d'espace entre elles pour que l'air pût facilement s'échapper, il fit un treillis à l'une des faces duquel il donna au moyen du tour la convexité voulue; polie ensuite, cette face devint la base du moule. Il coula alors, avec ce nouveau creuset, six plaques de miroir, dont pas une ne lui parut défectueuse. Le procédé était donc trouvé, il s'agissait maintenant de tailler et de polir la plaque ainsi obtenue.

Les opérations par lesquelles on façonne un petit miroir sont bien connues : l'*outil* (1) étant fixé sur un pied, l'ouvrier tient le miroir avec les mains, l'appuie sur l'outil, et lui imprime un mouvement rectiligne ou circulaire, dans une direction perpendiculaire à celle de son corps, tout en tournant autour de l'outil régulièrement et d'une façon continue. Pour un grand miroir, un pareil procédé était impraticable; il fallait confier à une machine l'exécution de ces mouvements. Aussi lord Rosse avait-il commencé tous ses travaux par la construction d'une machine de ce genre (1828). Nous ne la décrirons point en détail, renvoyant pour cela le lecteur au mémoire original de lord Rosse (2). Nous dirons seulement que le miroir constamment plongé dans un bain d'eau, qui lui conservait une température sensiblement constante, pouvait être animé d'un mouvement horizontal de rotation assez rapide, tandis que l'outil, aussi pesant qu'il était nécessaire, se mouvait sur sa face supérieure, soit en ligne droite, soit suivant une ellipse aux axes de laquelle l'opérateur donnait tel rapport qu'il voulait au moyen d'excentriques divers s'ajustant sur la tige qui portait l'outil. Avec une pareille disposition, chaque mouvement est parfaitement déterminé, et son effet sur la forme du miroir certain; tout résultat obtenu une fois peut être reproduit à volonté; enfin on atteint ainsi sûrement, dans la forme du miroir, une précision qui avant cette découverte avait été rarement obtenue.

A cinq pieds au-dessus de la machine était placé un cadran de montre dont on regardait l'image dans le miroir sans toucher à celui-ci, et qui permettait de savoir lorsque l'opération du dégrossissage était terminée. Restait à polir le miroir.

Ici se présentait une nouvelle difficulté. Pour les petits miroirs en effet, on recouvre alors l'outil de poix et l'on recommence les mêmes opérations. Mais, avec les dimensions actuelles, ce procédé était impraticable; la pression et le frottement étendaient inégalement la couche bitumineuse, altéraient sa forme, de sorte que bientôt le miroir s'échauffait inégalement et se déformait. Pour empêcher les déplacements de la poix, lord Rosse pensa d'abord à pratiquer des rainures sur la surface même de l'outil, mais le remède ne valait pas mieux que le mal, et force lui fut de chercher une autre substance que la poix; le problème était difficile : il fallait qu'elle soit, pour ainsi dire, à la fois dure et molle, solide et liquide. Après des essais fort nombreux, l'astronome de Birr s'arrêta à un revêtement résineux, formé de deux couches apposées successivement : la première de résine molle, servait de support à la seconde formée par de la résine dure.

Un télescope de trois pieds d'ouverture ($0^m,91$), d'un pouvoir optique remarquable, fut le résultat de ces travaux, qui se prolongèrent pendant douze ans.

Mais lord Rosse ne voulut point s'arrêter là; les mêmes procédés devaient s'appliquer à des miroirs de dimensions beaucoup plus considérables. Il se remit donc immédiatement à l'œuvre, et ses prévisions se vérifièrent complétement, de sorte qu'en 1845 un nouveau télescope, d'ouverture double du premier, était complément monté. Cet instrument gigantesque, auquel on a donné le nom de *Leviathan*, a 55 pieds anglais de long ($16^m,61$) et 6 pieds anglais de diamètre ($1^m,82$). Le miroir pèse 3809 kilogrammes, le tube 6604 kilogrammes. Le poids total à mouvoir est donc de 10 413 kilogrammes, soit 104 quintaux métriques environ. Il avait coûté 300 000 francs. Une pareille machine ne comportait plus le mode de montage ancien, celui qu'avaient employé Herschel et Ramage, et qui permettait de diriger l'instrument vers un point quelconque du ciel. Le sacrifice d'une partie du champ de vision devenait nécessaire, car il était indispensable, pour avoir de la stabilité, d'installer l'instrument entre deux murs de pierre; on réduisit ainsi la course à une heure et demie de part et d'autre du méridien en laissant à l'instrument tout mouvement libre depuis l'horizon jusqu'au-dessus du pôle.

Le télescope géant fut inauguré par le docteur Robinson, alors directeur de l'observatoire de Dun-Sink, et par le célèbre sir James South. Il faut lire, dans le *Times* du 16 avril 1846, l'enthousiasme de ces savants astronomes et leur admiration pour le beau spectacle qu'il leur était pour la première fois donné de contempler.

Telle est, fort succinctement, l'œuvre accomplie par lord Rosse pour l'amélioration des instruments d'astronomie.

Avec ces puissants instruments, il sonda dès lors tous les replis du ciel, et se consacra surtout à l'étude des nébuleuses, ces mondes éloignés qu'on connaît à peine encore aujourd'hui. Le premier résultat de ses observations

(1) Pour un miroir concave, l'outil est une calotte sphérique convexe de métal, de courbure un peu plus petite que celle du miroir, et sur laquelle on dépose, par l'intermédiaire d'un papier ou d'une couche de poix, de l'émeri pour le dégrossissage, du rouge d'Angleterre de plus en plus fin pour le polissage.

(2) *On Account of experiments on the reflecting Telescopes* (*Philosophical Transactions* pour 1840).

fut de faire douter de l'existence même des nébuleuses, car il résolvait toutes celles vers lesquelles il dirigeait son télescope, et de faire admettre qu'elles étaient toutes des amas d'étoiles, dont un télescope assez puissant montrerait les éléments; ses recherches ultérieures renversèrent cette conclusion, et montrèrent que la plupart des nébuleuses *planétaires*, si ce n'est toutes, ont en réalité une forme dissymétrique, très-souvent spirale. Enfin, lord Rosse a le premier donné la preuve convaincante que la grande nébuleuse d'Orion, l'une des plus belles du ciel, a depuis peu d'années changé de forme par suite de la condensation de la matière dont elle est formée.

Les observations de lord Rosse et de son assistant, M. Johnston Stoney, aujourd'hui secrétaire de l'université de Dublin (1), ont été publiées dans les « *Philosophical Transactions of the royal Society* », en 1844 et 1850, sous le titre « *Observations on the nebulæ* », et en 1861 sous le titre « *On the Construction of Specula of six feet operture; and a Selection from the Observations of Nebulæ made with them.* »

Cet illustre astronome mourut le 31 octobre 1867, dans son château de Birr; son fils continue la belle série de ses observations.

XXVII. — Observatoire de J. Edwards Cooper

(*Markree Castle, Irlande*)

L'observatoire de M. Bishop venait à peine d'être créé dans la campagne de Londres, que M. Hind, astronome de cet observatoire, y découvrit deux petites planètes (Iris, 13 août 1847; Flora, 28 octobre 1847), malgré le peu de transparence ordinaire du ciel, aux environs de la métropole anglaise.

Un riche seigneur irlandais, M. J. Edward Cooper, résolut alors d'établir dans son château de Markree, sur la côte nord-ouest de l'Irlande, un observatoire destiné à suivre la même voie. Son but était le suivant : cataloguer avec des instruments puissants et exacts toutes les étoiles de la région écliptique du ciel jusqu'à la onzième grandeur, et se servir ensuite de ce catalogue pour *encarter* la même portion du firmament, portion où se rencontrent toutes les petites planètes. La recherche des petites planètes jusqu'à la douzième ou treizième grandeur devenait, dès lors, excessivement facile; et même, dans la pensée de M. Cooper, ces cartes devaient servir à la recherche de la planète ultra-uranienne, alors inconnue. C'était là un projet grandiose, qui eut la bonne fortune d'être adopté par la Société Royale. L'observatoire de M. Cooper fut bientôt terminé. Son instrument important fut un équatorial dont la lunette avait quatorze pouces d'ouverture et vingt-cinq pieds de distance focale. Il possédait en outre un cercle méridien de Trouhgton et Simms, construit sur le modèle de celui de l'observatoire royal de Greenwich, et d'une grande perfection. L'observatoire de M. Cooper était, à cette époque, un des observatoires privés le mieux outillé d'Angleterre.

Mais il y a plus [la louange doit en revenir en partie à M. Graham qui dirigea toute l'installation de l'établissement astronomique de Markree, et en fut plus tard le véritable astronome (2)], à l'inverse de ce que nous avons rencontré dans un certain nombre d'observatoires de l'État ou des universités, rien ne fut sacrifié au hasard, mais tout fut subordonné au but astronomique.

Pour l'instrument principal, l'équatorial, le véritable outil de l'observatoire, point de bâtiments, pas de maison; il est, à vrai dire, installé en plein air; une simple cabane lui suffit. Mais aussi, toutes les éclaircies que lui offrira ce ciel presque toujours couvert, il en profitera, et pas un astre ne lui échappera.

Avec une pareille disposition, la pendule était trop loin de l'observateur pour qu'il pût en entendre les battements. Le second assistant, placé dans la salle du cercle méridien, inscrivait sur son registre les *tops* donnés par M. Graham. Pour des mesures précises, une pareille installation eût été fort mauvaise, mais pour le but que se proposait M. Cooper, elle était rationnelle et suffisante. Actuellement les méthodes électriques d'enregistrement lèvent toute difficulté, et certainement il n'y a pas d'observatoire qui, avec un bon instrument et peu de personnel, ne puisse rendre de grands services en suivant les principes mis en pratique à l'observatoire de Markree. Par suite même de la disposition que nous venons de décrire, la seule observation possible était celle du temps. Le micromètre rhomboïdal de Bradley, dont La Caille s'était servi avec tant de succès au Cap de Bonne-Espérance (1), parut à M. Graham éminemment propre à lui donner, par des observations de temps et avec une exactitude suffisante, à la fois l'ascension droite et la déclinaison des différents astres : c'est celui qui fut employé; il offrait en même temps l'avantage de laisser libre, pour l'examen détaillé des astres eux-mêmes, tout le milieu du champ, portion où la vision est la plus nette.

Pendant huit années consécutives, du 9 août 1848 au 27 mars 1856, on observa sans relâche, à l'observatoire de Markree, les étoiles de la zone écliptique. A l'origine, M. Graham découvrit la planète Thémis. L'excellence de la méthode était dès lors prouvée, et M. Graham crut devoir se consacrer uniquement à la confection d'un bon catalogue et aux observations qu'elle nécessite, plutôt que de chercher dans des découvertes faciles une popularité douteuse.

Les observations ont été publiées très-régulièrement aux frais de la Société Royale, et par les soins de M. Cooper, sous le titre : « *Catalogue of Stars near the Ecliptic observed at Markree, and whose Places are supposed to be hitherto unpublished* », en quatre volumes parus à Dublin, en 1851, 1853, 1854 et 1856. Le premier renferme 14 888 observations, le second 15 298, le troisième 15 018, le quatrième 14 952.

Le total des observations faites à Markree, pendant ces huit années, s'élève donc à 72 950. Mais à cause des étoiles communes aux différents catalogues, points de repères nécessaires pour relier entre elles les portions du ciel dessinées successivement, le nombre total des étoiles dont les positions peuvent se déduire des catalogues de M. Cooper se réduit à 60 066.

Depuis 1856, l'observatoire de Markree n'a publié aucun travail astronomique, aucune observation. Peut-être avait-il été fondé dans le seul but de faire des cartes écliptiques? Et une fois ce but atteint, M. Cooper a-t-il jugé sa mission terminée. Il existe en Angleterre de nombreux exemples d'une pareille limitation de travail, que nous approuvons d'ailleurs complétement. C'est ainsi, par exemple, que M. Warren de la Rue s'était engagé à subvenir pendant dix ans aux frais de réduction et d'impression des observations du soleil faites à Kew.

Néanmoins le Catalogue écliptique de Markree restera comme l'un des plus beaux monuments que puisse élever la fortune unie à l'intelligence et à l'amour de son pays.

(1) Pendant la même période, M. Stoney a aussi publié dans le *British association Report*, pour 1856, un mémoire assez remarquable : *On a collimator for completing the adjustements of reflecting Telescope.*

(2) Le personnel de l'observatoire de Markree se composait de M. Graham, premier assistant, et de M. Robertson, second assistant.

(1) Lacaille, *Cœlum australe stelliferum*, p. 8.

XXVIII. — Observatoire de M. Tebbutt

(*Windsor, Nouvelle-Galles du Sud*)

Quoique appartenant à M. Tebbutt, l'observatoire de Windsor doit, à bon droit, être attribué à l'initiative de M. Scott, l'un des derniers directeurs de l'observatoire de Sydney, M. Scott, en effet, inspira à M. Tebbutt le goût de l'astronomie et en même temps le désir d'avoir un observatoire où il pût lui-même, et dans une complète indépendance, travailler aux progrès de la portion de cette science qui l'avait le plus intéressé dans le cours de ses études.

L'observatoire de Windsor date de 1862; un équatorial de quatre pieds de foyer et trois pouces 1/4 d'ouverture, tel est son instrument important; on lui a adjoint un petit instrument des passages pour donner le temps. Cet outillage suffisait à M. Tebbutt pour le but qu'il se proposait : l'observation des comètes. Il s'y mit, d'ailleurs, avec ardeur, et, depuis 1862, il n'est pas une comète visible dans l'hémisphère austral qui n'ait été observée à Windsor.

M. Tebbutt a fait plus : soit par lui, soit par des calculateurs à ses frais, il a publié les éléments d'un certain nombre de ces astres errants. D'ailleurs, le but que M. Tebbutt s'était, à l'origine, proposé d'atteindre lui parut bien vite insuffisant pour occuper ses loisirs. Pour l'étude du ciel, plus peut-être que dans aucune autre, un travail fait avec goût en amène forcément un autre. La constellation d'Argus était alors l'objet de controverses nombreuses. M. Tebbutt l'étudia avec soin, et ses travaux sont de ceux qu'il faut consulter. Plus tard, et d'accord avec l'astronome royal d'Angleterre, l'illustre M. Airy, il se consacra à l'observation des éclipses et des passages des satellites de Jupiter, délaissée, depuis La Caille et Cassini, par les astronomes, quoiqu'elle soit cependant d'une importance considérable pour corriger et confirmer les résultats obtenus, d'une autre manière, par les illustres astronomes qui ont fait de cet astre l'objet de leurs études mathématiques.

XXIX. — Observatoire de M. Abbott

(*Hobart-Town, terre de Van Diémen*)

Hobart-Town est l'une des quatre (1) stations magnétiques principales choisies sur la surface de la terre par le général Sabine (1842), lorsqu'il était président du comité magnétique de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. L'observatoire magnétique n'est pas d'ailleurs dans la ville même; il est installé à Rossbank, à quelques milles de la ville de Hobart (Hobart-Town). Un officier de la marine royale en a la direction, et les observations magnétiques s'y font avec soin et persévérance.

Vers 1860, M. Francis Abbott fonda, non loin de cette même ville, un observatoire astronomique qu'il destinait surtout à l'examen des nébuleuses et des amas d'étoiles de l'hémisphère austral. Les instruments principaux qu'il y installa sont : deux lunettes achromatiques de Dollond, de 5 et 7 pieds de foyer, dont l'une est montée équatorialement; un instrument d'azimut, et un petit instrument des passages de Troughton et Simms, de trois pieds de foyer et trois pouces d'ouverture.

M. Francis Abbott fait depuis 1860, à Hobart-Town, de nombreuses observations de nébuleuses et d'étoiles variables; on lui doit en particulier une étude très-complète de l'étoile variable ζ d'Argus et de la nébuleuse qui l'entoure. Il y fit aussi un certain nombre d'observations de comètes, et suivit avec soin les passages de Mercure de 1861 et 1868. La position géographique d'Hobart-Town a été déterminée, en 1843, par le lieutenant Kay (aujourd'hui commodore) de la marine royale, premier directeur de l'observatoire magnétique de Rossbank, et vérifiée tout récemment par M. Abbott, en supposant connue celle de l'observatoire de Melbourne. On a trouvé ainsi pour la longitude et la latitude de cette station astronomique : long. est, par rapport à Greenwich, $9^h 49^m 19^s, 38$; lat. sud, $42° 52' 12'', 6$.

(1) Les trois autres sont : Sainte-Hélène, Kew et Toronto (Canada).

Observatoires du Canada

I. — Observatoire de Québec

Depuis un grand nombre d'années, les officiers de la marine anglaise avaient établi dans un des bastions des remparts de Québec un petit observatoire, *the Bastion observatory*, où ils obtenaient l'heure avec un peu plus de précision qu'en mer, mais par les mêmes méthodes. Cet établissement n'était pas, à proprement parler, un observatoire, et l'on n'y faisait pas d'astronomie véritable.

En 1863, le gouvernement provincial résolut de combler cette lacune et commanda à M. Alvan Clarck, de New-York, un grand équatorial de 8 pouces d'ouverture et de 9 pieds de foyer.

En même temps il achetait sur les bords du Saint-Laurent un terrain convenablement situé, à peu de distance de la ville, sur la colline de Bonner (Bonner's hill), et chargeait M. L. P. Ashe, lieutenant de la marine royale, en résidence à Québec depuis plusieurs années, de diriger les constructions de l'observatoire pour lesquelles il lui allouait 200 livres (50 000 fr.).

M. Ashe, connu par quelques mémoires astronomiques et, en particulier, par une nouvelle méthode pour déterminer la longitude en mer au moyen des hauteurs de la lune, poussa activement les travaux, et en 1864 l'observatoire fut achevé. Il contenait, outre l'équatorial d'Alvan Clarck, muni d'un mouvement d'horlogerie, un petit instrument des passages de 24 pouces de foyer et une bonne pendule.

Après quelques observations de Mars en opposition, faites en concordance avec l'observatoire national du Chili, en vue de déterminer la parallaxe du soleil, M. Ashe se consacra entièrement à l'étude photographique du soleil. (Son équatorial lui donnait des images du soleil de 3,4 pouces à une distance de quatorze pieds de l'objectif). Des nombreuses observations qu'il a faites, M. Ashe a cru devoir conclure que les taches du soleil sont de petits corps planétaires, circulant d'abord entre Mercure et le soleil, puis finissant par tomber sur celui-ci. Quoi qu'il en soit de cette idée théorique, au moins bizarre, nous devons dire que les photographies de M. Ashe ont été fort remarquées à la Société royale astronomique, et qu'elles ont été souvent employées par Carrington dans ses travaux sur le soleil.

Depuis 1869, M. Ashe, à la demande de sir William Hogan, directeur du *Geological survey of Canada*, s'est occupé presque exclusivement du relevé trigonométrique de certaines parties du Canada.

Les travaux de l'observatoire gouvernemental de Québec sont, ainsi qu'on le voit, encore fort peu nombreux; mais l'installation officielle de l'astronomie au Canada n'en est pas moins un fait important; peu à peu l'observatoire de Québec verra son importance s'accroître, et bientôt il marchera de pair avec l'observatoire de Sydney.

Pour être juste, nous devons ajouter que l'honneur de ce progrès revient en grande partie à deux hommes, MM. Williamson et Bayfield, dont il convient de dire quelques mots.

II. — Observatoire du capitaine Bayfield

(Charlotte-Town. — Ile du prince Édouard)

Il y a quelque vingt ans, le capitaine Bayfield, gouverneur de l'île du Prince Édouard, fit en effet construire à Charlotte-Town, siége de son gouvernement, un petit observatoire où il put étudier le ciel à son aise et faire quelques observations. Tel est le premier pas sérieux fait au Canada vers l'étude de l'astronomie.

M. Bayfield détermina la longitude de son observatoire ($4^h\ 12^m\ 30^s,67$) et la différence de cette longitude avec celle de l'observatoire de Boston ($32^m\ 21^s,73$); puis il fit et publia un certain nombre d'observations d'occultation d'étoiles et d'éclipses des satellites de Jupiter.

III. — Observatoire du rév. S. Williamson

(Kingstown)

Un peu plus tard, le Rév. Dr Williamson fonda un nouvel observatoire dans la petite ville de Kingstown, au sud du Canada, sur les bords du lac Ontario et près de la station magnétique de Toronto. Cet établissement, entretenu aux frais de son fondateur, est bâti au milieu d'un jardin public, situation bien désavantageuse pour un observatoire qui veut faire des travaux sérieux.

D'ailleurs, l'établissement de Kingstown ne possède guère, en fait de moyens d'observation, qu'un télescope de faibles dimensions et un petit instrument méridien transportable de 2 pieds de foyer.

La seule observation qu'ait publiée jusqu'à ce jour le Rév. Williamson est la détermination de la latitude de l'observatoire, opération qu'il a effectuée en 1865, et qui lui a donné pour résultat :

$$44°\ 13'\ 21'',7$$

Avec le temps, sans doute, cet observatoire se développera et il deviendra un véritable centre astronomique.

Nous en avons parlé, ainsi que celui de Charlotte-Town, surtout pour montrer qu'il n'existe pas un pays appartenant à l'Angleterre où l'astronomie ne soit aimée et pratiquée. C'est ainsi que le major sir Andrew Lang, gouverneur de Sainte-Croix aux Indes occidentales, sans avoir, à proprement parler, un observatoire véritable, observe quelques phénomènes astronomiques intéressants, et envoie les résultats de ses recherches à la Société royale astronomique de Londres, lien indispensable et fécond de ces nombreux établissements disséminés un peu partout en Angleterre et dans ses colonies.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT ÈS SCIENCES NATURELLES

M. A. SABATIER

Études sur le cœur et la circulation centrale dans la série des vertébrés

Un des agrégés les plus distingués de l'École de médecine de Montpellier vient de soutenir, à la Sorbonne, une thèse magistrale où sont relatées d'importantes recherches sur l'anatomie et la physiologie du cœur chez les vertébrés en général, mais principalement chez les reptiles et les poissons. Ce travail de longue haleine, résultat d'études poursuivies durant de longues années, se distingue autant par l'exactitude minutieuse des descriptions que par la nouveauté des solutions qu'il apporte à de nombreuses questions aussi controversées que difficiles. On y remarque, à côté d'une précision anatomique extrême, une ampleur de généralisation et une élévation de vues qui n'excluent pas une critique fine et pénétrante et une expérimentation ingénieuse et patiente.

L'ouvrage est divisé en deux sections qui s'appuient et se contrôlent mutuellement : l'une d'anatomie et de physiologie pures, la seconde d'anatomie philosophique et transcendante.

Dans la première partie, M. Sabatier examine séparément la constitution des ventricules et celle des oreillettes dans la série des vertébrés.

Dès le début, la description du ventricule du cœur des amphibiens lui fournit l'occasion de donner l'explication des artifices que la nature a employés pour suppléer à l'absence de la cloison interventriculaire et éviter le mélange du sang artériel et du sang veineux dans la cavité ventriculaire, de telle sorte que le système pulmonaire ne reçoive que du sang noir, et que certaines parties du système aortique ne soient parcourues que par du sang artériel. Si l'on examine un cœur de grenouille durant la diastole ventriculaire, on voit le côté droit du ventriculaire coloré en brun et le côté gauche en rouge; la section de la pointe du cœur laisse échapper deux courants juxtaposés, distincts par leur coloration : cette différence de couleur se remarque aussi sur le bulbe artériel et sur les deux vaisseaux qui en naissent. Comment se fait cette séparation des deux espèces de sang dans le bulbe ? Brücke exposa, en 1851, une théorie séduisante, d'après laquelle le courant sanguin, divisé par une cloison incomplète située dans l'intérieur du bulbe, se précipiterait, durant les premiers instants de la systole, alors que le sang noir est expulsé du ventricule, dans les canaux pulmonaires à cause de la faiblesse de la tension qui existe dans ces vaisseaux : mais quelque temps après, la cloison changeant de situation par suite du déplacement de l'extrémité postérieure du bulbe, le sang artériel qui arrive précisément alors du ventricule se trouve dirigé dans les artères de la grande circulation. Mais cette théorie n'est pas l'expression de la réalité. Aussi M. Sabatier, se fondant sur une description anatomique plus exacte, en a-t-il proposé une qui s'accorde davantage avec l'observation de chaque jour. Pour lui la cloison bulbaire est contournée en spire de tire-bouchon et divise le bulbe en deux rampes, l'une droite ou à sang rouge, l'autre gauche ou pulmonaire. Rigide et cartilagineuse, elle est à peu près immobile, et c'est par rapport à elle et autour d'elle que les parois bulbaires se déplacent et changent de situation. Au début de la systole ventriculaire, celles-ci, après avoir épuisé leur contraction sur le sang qu'elles renfermaient, sont revenues sur elles-mêmes en vertu de leur élasticité : alors la rampe droite communique seule avec le ventricule ; le sang y pénètre et, se trouvant arrêté par les valvules antérieures qu'abaisse la tension aortique, distend le bulbe et se répand ainsi dans la rampe gauche pour se diriger vers les orifices pulmonaires. Ainsi dans ce premier temps de la systole ventriculaire où il n'arrive dans le bulbe que du sang noir, on voit que celui-ci passe presque en entier dans les canaux pulmonaires. Mais le bulbe dilaté se contracte aussitôt et le sang rouge qui commence à s'y introduire passe tout entier dans la rampe droite ou aortique. Ces phénomènes successifs peuvent du reste s'observer assez aisément sur de jeunes grenouilles dont les parois bulbaires sont encore transparentes. Quant à la glande carotide qui, dans le système de Brücke, n'aurait pour but que d'augmenter la tension vasculaire dans le tronc carotidien, M. Sabatier, eu égard à la structure musculaire de ce petit organe, le considère comme un petit cœur surnuméraire dont les contractions à la fois tardives et soutenues sont

propres à activer et à régulariser la circulation carotidienne et comme un réservoir actif et dilatable destiné à augmenter la quantité de sang envoyé aux organes céphaliques. Telle est en résumé l'ingénieux mécanisme en vertu duquel, d'après l'auteur, le sang rouge et le sang noir pénétreraient dans des canaux différents en conservant dans leur distribution ultérieure une indépendance à peu près complète. Mais comment se fait-il que le sang rouge et le sang noir, versés simultanément dans une même cavité ventriculaire ne s'y mêlent point et restent distincts ? Ce fait peut être constaté, comme nous l'avons dit, par l'observation directe du cœur d'une jeune grenouille : il ne saurait être nié, mais quelle en est la raison ? Pour M. Sabatier ce phénomène est dû à la nature spongieuse des parois du ventricule. On est généralement porté à considérer les aréoles des cavités cardiaques comme destinées à effectuer le mélange des sangs de couleurs différentes. Cela serait vrai si le cœur se contractait plusieurs fois consécutives sur la même masse de sang ; mais il n'en est rien : les cavités cardiaques reçoivent une certaine quantité de sang qui pénètre dans les aréoles et qui s'y maintient durant la diastole. La systole chasse ce même sang dans des directions déterminées, différentes pour chaque partie du cœur et pour chaque espèce de sang, de manière à maintenir l'indépendance des masses de ce sang de diverse qualité.

Nous avons insisté, avec quelques détails, sur la circulation centrale des batraciens à cause de l'importance et de la nouveauté de la question. On trouve répétée, en effet, dans tous les traités classiques et dans bien d'autres ouvrages d'une plus haute valeur, cette erreur de Cuvier qu'il ne circule chez les amphibiens qu'un sang mixte, conséquence forcée, dit-on, de l'absence de la cloison interventriculaire. Nous serions heureux si les développements dans lesquels nous sommes entrés pouvaient, en attirant l'attention sur ce sujet remarquablement traité dans la thèse du professeur de Montpellier, vulgariser l'importante vérité scientifique entrevue par Mayer et si bien mise en lumière par Brücke et Sabatier.

Le mécanisme de la circulation cardiaque chez les reptiles à ventricules communicants n'est que le perfectionnement des dispositions ingénieuses signalées au sujet des batraciens : dans l'un et dans l'autre cas on retrouve pendant la systole l'occlusion plus ou moins complète et plus ou moins précoce de l'orifice de l'aorte gauche au profit de la monopolisation du sang rouge par l'aorte droite. Les lacunes et les vacuoles cardiaques jouent aussi le même rôle que chez les amphibiens pour la direction et la séparation du sang de nature différente.

Le cœur des crocodiliens est le premier, dans la série animale, qui présente une séparation complète des deux ventricules ; placé entre le cœur des animaux à sang froid et celui des animaux à température constante, il forme le trait d'union et la transition naturelle de l'un à l'autre. Aussi M. Sabatier l'étudie-t-il avec un soin et une précision extrêmes, car, dit-il, rien n'est à négliger ici, et tel détail, insignifiant en apparence, devient, quand il est sérieusement considéré, un véritable trait de lumière. Après une description aussi minutieuse et aussi complète qu'il est possible de le désirer, se trouve agité le difficile problème du mécanisme de la circulation du sang pendant la vie aérienne. Brücke, Bischoff et Panizza lui ont donné des solutions différentes et même opposées en quelques points. L'auteur les critique et les discute, et, fort des notions anatomiques qu'il vient de présenter, il formule les conclusions suivantes :

1° Le pertuis aortique, fermé pendant la systole ventriculaire, donne passage, pendant la diastole, au sang de l'aorte droite faisant irruption dans l'aorte gauche.

2° Ce dernier vaisseau n'ayant reçu que peu de sang veineux du ventricule droit est presque entièrement alimenté par le sang rouge que lui fournit le ventricule gauche par l'intermédiaire de l'aorte droite et du pertuis aortique.

3° L'aorte droite ne reçoit que du sang artériel.

L'étude du cœur des oiseaux vient immédiatement après celle du cœur des crocodiliens à cause des analogies intéressantes qui existent entre la constitution du cœur de ces deux ordres de vertébrés, analogies qui aident singulièrement à comprendre certaines particularités qu'on rencontre chez les oiseaux. Chez eux, en effet, le cœur se caractérise par l'exagération du transport vers la gauche de l'orifice pulmonaire, par la disposition de la valvule auriculo-ventriculaire droite, par l'oblitération définitive de l'orifice de l'aorte gauche, par la disparition presque complète du vestibule de l'aorte droite et par la conservation des relations du ventricule gauche avec l'aorte droite, relations qui rapprochent ce cœur de celui des crocodiliens d'une façon remarquable. Au point de vue physiologique, le cœur des oiseaux est caractérisé par la puissance de ses parois, par la séparation complète des deux sangs, par la présence d'un seul vaisseau aortique chargé de porter au corps le sang rouge du ventricule gauche, et enfin par la réunion de toutes les conditions favorables à la contraction rapide et énergique du ventricule droit.

Le cœur des mammifères s'éloigne de celui des oiseaux par la mise en relation du ventricule gauche avec l'aorte gauche et par la disposition de la valvule auriculo-ventriculaire droite : au point de vue physiologique il s'en distingue par la diminution des éléments d'activité et d'énergie pour ce qui a trait surtout à la circulation pulmonaire.

Tels sont les caractères des ventricules dans la série des vertébrés.

Les oreillettes des poissons se font remarquer par leur capacité considérable, par la structure aréolaire de leurs parois et par les relations de leur cavité avec une poche veineuse de moindre volume, qu'on appelle le grand sinus veineux péricardique. — Chez les amphibiens l'oreillette droite offre une prédominance marquée sur la gauche. Il existe un sinus postérieur aux deux oreillettes et en rapport avec leur face postérieure.

Les oreillettes du cœur des reptiles se composent des oreillettes proprement dites des batraciens et des poissons, plus d'une portion du sinus veineux dont une très-faible partie appartient à l'oreillette gauche et dont la partie la plus considérable vient s'ajouter à l'oreillette droite et constituer son arrière-cavité à parois plus lisses.

Dans les oreillettes des oiseaux on constate l'introduction croissante du sinus veineux en arrière et en dedans de l'élément auriculaire proprement dit et l'adjonction de la cavité du sinus à la cavité de l'oreillette.

Chez les mammifères on observe l'absorption totale du sinus, l'incorporation dans les oreilles d'une portion considérable des vaisseaux veineux et la diminution proportionnelle des dimensions de l'auricule.

Cette étude de la portion auriculaire du cœur se termine par quelques considérations sur la cloison interauriculaire et le trou de Botal, et par l'exposé de recherches approfondies sur l'origine et la séparation des veines pulmonaires que l'on peut être en droit de considérer comme des affluents primitifs de la partie centrale des veines caves supérieures, c'est-à-dire du canal de Cuvier.

Cet exposé si intéressant clôture dignement la partie purement descriptive de ce travail.

Dans la seconde partie, l'auteur, mettant en œuvre les matériaux si patiemment amassés, montre la chaîne continue qui unit le cœur le plus simple au cœur perfectionné des mammifères.

Le cœur d'amphibien ne diffère du cœur de poisson que par la direction du plan dans lequel s'opère la courbure primitive de l'axe. Pour tout le reste, homologie parfaite et identité presque complète, les vaisseaux du bulbe n'étant eux-mêmes que des modifications survenues dans les crosses branchiales primitives des poissons.

La transition du cœur des batraciens à celui des reptiles est très-facile à saisir : il y a, par suite du développement, transport en avant des orifices artériels; puis, par suite de la fusion partielle des éléments du bulbe avec la portion ventriculaire du cœur, celle-ci acquiert plus d'importance. Quant à la fausse cloison, elle est formée par un repli de la paroi du ventriculaire qui s'est porté en avant.

Chez les crocodiliens, le transport en avant des orifices artériels s'accentue davantage au point que la cloison intervestibulaire se rapproche transversalement de la cloison interventriculaire pour constituer une cloison complète des deux ventricules.

Le ventricule gauche du cœur des oiseaux est presque le même que celui des crocodiliens; la cloison interventriculaire est plus perfectionnée; le bulbe se confond avec les parois ventriculaires et continue la fusion qui commence chez les crocodiliens par des fibres verticales se continuant sur les parois ventriculaires. La valvule charnue du ventricule droit n'est qu'une modification de la valvule auriculo-ventriculaire droite des crocodiliens. Enfin le transport des orifices veineux vers la droite est plus accentué encore que chez les reptiles à ventricules séparés.

Le cœur des mammifères procède comme celui des oiseaux de la transformation et du perfectionnement du cœur de crocodilien.

M. Sabatier examine ensuite les diverses transformations du système aortique dans la série des vertébrés, système qui se présente chez les poissons sous la forme d'arcs naissant d'un bulbe uniloculaire et se réunissant pour constituer l'aorte dorsale, tandis que chez les vertébrés supérieurs il est constitué par un tronc unique dont la dichotomisation fournit le sang à tout l'organisme.

Ces diverses notions sur les transformations diverses de l'appareil cardiaque permettent de discuter et de résoudre l'intéressant problème de la détermination des ventricules dans le cœur des reptiles. L'auteur, après avoir passé en revue les considérations qui ont été émises sur ce sujet, montre que les éléments du ventricule droit existent exactement chez les chéloniens comme chez les crocodiliens et forment, comme chez ces derniers, un croissant ouvert à gauche et en avant, embrassant dans sa concavité le ventricule gauche dont on retrouve aussi tous éléments.

Dans ses changements et ses perfectionnements successifs, le cœur semble suivre trois lois qu'on peut formuler ainsi :

1° En remontant des vertébrés inférieurs aux vertébrés supérieurs, l'axe du cœur, d'abord rectiligne et antéro-postérieur, commence par subir une flexion en forme d'anse à laquelle s'ajoute un degré de torsion de plus en plus marqué.

2° Il y a, en outre, dans l'appareil cardiaque, tendance de plus en plus marquée à la concentration et à la fusion suivant l'axe longitudinal et à la division suivant le diamètre transversal.

3° Les valvules cardiaques, considérées dans la série des vertébrés, naissent, se déplacent et disparaissent avec les rétrécissements.

Ces lois s'appliquent également à la formation des modifications successives du cœur pendant le développement de l'embryon humain. Mais bien que l'auteur reconnaisse entre les processus de l'embryogénie et de la zoogénie d'étroites relations, il n'admet pas un parallélisme exact et absolu et repousse la théorie si chère à M. Serres. Il se déclare cependant partisan de la théorie de Darwin sur la transformation des espèces. Pour lui, le transformisme rend mieux compte que toute autre hypothèse de cet enchaînement remarquable des êtres qu'on observe dans la nature. Mais n'oublions pas que M. Sabatier est de Montpellier : aussi, après avoir formulé son adhésion au darwinisme, écrit-il que «cette théorie non-seulement n'exclut pas l'idée d'un créateur et d'un ordonnateur du monde, mais qu'elle l'admet implicitement. La vraie science, ajoute-t-il, laisse toujours une grande place à la cause suprême qui a servi de générateur à toutes les autres. L'esprit humain sentira toujours, même après ses marches les plus hardies, qu'il lui reste encore l'infini à parcourir, et c'est là que se trouvera toujours la place de Dieu. »

En terminant son travail, l'auteur essaye de déterminer le rôle spécial de l'aorte gauche et par conséquent de l'anastomose abdominale des reptiles, rôle qui est différent comme on sait, suivant que l'animal respire librement ou est maintenu sous l'eau : L'examen des conditions anatomiques qui permettent aux reptiles un séjour prolongé sous l'eau l'amène à rechercher les causes de résistance à la submersion des animaux plongeurs. Ces questions particulières sont traitées avec beaucoup de détails ; ne pouvant en suivre tous les développements, nous devons nous borner à les signaler.

En résumé l'appareil circulatoire des vertébrés affecte trois formes principales :

1° L'une d'elles est caractérisée par l'existence d'un cœur composé de deux cavités seulement et ne recevant que du sang veineux (circulation simple des poissons).

2° La seconde se reconnaît à l'existence d'un cœur à trois cavités (circulation double et incomplète des batraciens et des reptiles).

3° Le troisième type diffère des deux précédents par l'existence de quatre cavités cardiaques et la séparation complète entre la portion artérielle et la portion veineuse du cœur (circulation double et complète des oiseaux et des mammifères).

Tels sont, en substance, les divers sujets que M. Sabatier passe successivement en revue en faisant appel à toutes les ressources de l'observation la plus précise et de l'expérimentation la plus rigoureuse fécondées par un remarquable esprit scientifique. La variété et l'importance des questions, l'originalité des recherches et des théories, indiquent assez combien cette thèse mérite d'appeler l'attention des naturalistes et des physiologistes.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

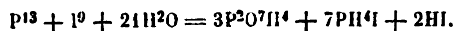
Société chimique de Berlin. — 24 mars 1873.

Tiemann : Analyse des eaux. — Osterland et P. Wagner : Cendres du Vésuve. — A. W. Hofmann : Iodure de phosphonium, phosphines; acides phosphiniques. Propylène-diamine. — E. Mylius : Dérivés isobutyliques. — Barbaglia : Aldéhyde isobutylique. — Sell : Essences de moutarde. — Biedermann : Dérivés crésotiques. — Strakosch : Dérivés stilbéniques. — Wanstrat : Thiamides, dérivés salicyliques. — Haarmann : Aldéhyde salicylique. — Andreoni et Biedermann : Naphtylamine. — Smyth : Méthylaniline. — A. W. Hofmann et A. Martius : Diamines produites dans la fabrication de la méthylaniline. — A. W. Hofmann : Violets de méthylaniline.

M. *F. Tiemann* a soumis à une étude comparative la valeur des diverses méthodes hydrotimétriques basées sur l'emploi du savon : celles de Clark, de MM. Boutron et Boudet, et de M. Wilson. C'est à la méthode primitive de Clark que l'auteur donne la préférence. Elle nécessite l'emploi de tables dressées expérimentalement, parce que la quantité de savon à ajouter ne croît pas proportionnellement avec la teneur en chaux et magnésie. MM. Boutron et Boudet évitent l'emploi de ces tables en faisant usage d'une burette graduée de manière à indiquer immédiatement le degré de dureté de l'eau.

MM. *C. Osterland* et *P. Wagner* ont reconnu, comme M. Rammelsberg, que les cendres du Vésuve présentent la même composition que la lave.

M. *A. W. Hofmann* publie plusieurs nouvelles notes sur les phosphines. Il décrit d'abord avec de grands détails la préparation de l'iodure de phosphonium, qui sert à préparer les phosphines primaires et secondaires. Il emploie le procédé Baeyer qu'il modifie un peu dans les proportions, ayant reconnu que la réaction a lieu suivant l'équation :



$$P^{13} + I^{9} + 21H^{2}O = 3P^{2}O^{7}H^{4} + 7PH^{4}I + 2HI.$$

On verse peu à peu 60 parties d'eau sur de l'iodure de phosphore fait en ajoutant 170 parties d'iode à 100 parties de phosphore dissous dans son poids de sulfure de carbone et chassant ensuite ce dissolvant avec soin. L'iodure de phosphonium se volatilise et se condense dans un long tube de 3 à 4 centimètres de diamètre.

Les phosphines décrites ci-dissous ont été obtenues comme les phosphines éthyliques et méthyliques.

Isopropylphosphine $C^3H^7.H^2P$. Liquide incolore, très-inflammable, bouillant à 41°, plus léger que l'eau.

Diisopropylphosphine $(C^3H^7)^2HP$. Liquide très-inflammable, bouillant à 118°. Elle donne des sels très-solubles.

Tripropylphosphine $(C^3H^7)^3P$. Caractères généraux des phosphines tertiaires. Elle se combine avec le soufre et avec le sulfure de carbone. Son iodhydrate forme des cristaux très-solubles dans l'eau et l'alcool, insolubles dans l'éther. Elle se combine avec l'iodure d'isopropyle en donnant l'*iodure de tétrapropylphosphonium* $(C^3H^7)^4P.I$, cristallisable en cubes ou en octaèdres.

L'*isobutylphosphine* $C^3H^9H^2P$ bout à 62° ; la *dibutylphosphine* $(C^4H^9)^2HP$ bout à 153° ; elle très-inflammable. La *tributylphosphine* est un liquide bouillant à 215°. Son iodhydrate est cristallisable dans l'eau. L'*iodure de tétrabutylphosphonium* $(C^4H^9)^4PI$ n'a pas été obtenu à l'état de pureté.

Amylphosphine. Liquide léger, d'une odeur particulière, bouillant à 107°, très-avide d'oxygène. La *diamylphosphine* bout à 210-215° et la *triamylphosphine* vers 300°. Cette dernière se combine avec l'oxygène, avec le soufre, avec l'iodure de méthyle. Son oxyde est cristallisable.

L'auteur décrit en outre un certain nombre de phosphines mixtes.

Les phosphines précédentes donnent des produits d'oxydation qui s'obtiennent comme les acides phosphiniques éthyliques et méthyliques.

L'*acide propylphosphinique* $PO^3(C^3H^7)H^2$ s'obtient sous la forme d'une masse cireuse fusible entre 60 et 70°. Son sel d'argent est amorphe.

L'*acide dipropylphosphinique* est oléagineux et insoluble dans l'eau; son sel d'argent est une masse poisseuse.

L'*acide isobutylphosphinique* est une masse paraffinée fusible vers 100°. Son sel d'argent $PO^3(C^4H^9)Ag^2$ est blanc et amorphe. L'*acide dibutylphosphinique* est une huile insoluble.

L'*acide amylphosphinique* $PO^3(C^5H^{11})H^2$ cristallise dans l'eau bouillante en lamelles nacrées fusibles à 160° et solubles dans l'alcool.

L'*oxyde de triamylphosphine* $PO(C^5H^{11})^3$ est cristallisable fusible à 60-65°, soluble dans l'alcool et précipitable par l'eau.

L'auteur a obtenu en outre les *chlorures des acides méthyl- et diméthylphosphinique* par l'action de PCl^5. Le premier $PO(CH^3)Cl^2$ est un corps cristallin, fusible à 32° et bouillant à 163°. L'eau le décompose vivement en donnant ClH et de l'acide méthylphosphinique.

Le second $PO(CH^3)^2Cl$ fond à 66° et distille à 204°. Ses réactions sont celles des chlorures d'acides en général.

Des expériences tentées pour produire des diphosphines et des triphosphines, comparables aux diamines et triamines, n'ont pas conduit aux résultats désirés. Par l'action du bromure d'éthylène sur l'iodure de phosphonim, en présence de ZnO, on obtient de l'éthylphosphine parce que le bromure d'éthylène est d'abord transformé en iodure d'éthyle. Le chloroforme fournit de même de la méthylphosphine.

M. *A. W. Hofmann* décrit ensuite la *propylène-diamine* $C^3H^6.H^4Az^2$ obtenue par l'action de l'ammoniaque alcoolique sur le bromure de propylène; c'est un liquide incolore de 0,878 de densité, très-avide d'eau et fumant à l'air, bouillant à 117°. Il absorbe l'acide carbonique. L'hydrate $(C^3H^6.H^4Az^2)^2H^2O$, qui s'obtient lorsqu'on précipite ses sels par la potasse, ne peut être déshydraté que par l'action du sodium. Il se dissocie lorsqu'on le réduit en vapeurs, ainsi que le montre sa densité de vapeur. Le chlorhydrate est en longues aiguilles blanches très-solubles. L'auteur décrit quelques autre sels.

M. *E. Mylius* fait connaître quelques dérivés sulfocarboniques de l'isobutyle. Il a obtenu deux isomères $(C^4H^9)(C^2H^5)CO^2S$ par l'action de chloroxycarbonate de butyle ou d'éthyle sur le sulféthylate ou sur le sulfobutylate de sodium. Le premier $(C^4H^9O)(C^2H^5S)CO$ est un liquide incolore, de 0,9939 de densité et bouillant à 190-195° ; le second $(C^4H^9S)(C^2H^5O)CO$, de même densité, bout à 190-193°. Ils se distinguent l'un de l'autre par la nature des produits éthyliques et butyliques fournis par leurs réactions.

Le *trisulfocarbonate de butyle* $(C^4H^9)^2CS^3$, produit par l'iodure de butyle et le sulfocarbonate de potassium, est un liquide orangé bouillant à 285-289°. Le *butylsulfocarbonate de sodium* $(C^4H^9)Na.CS^3$ est très-soluble et cristallise en aiguilles jaunes.

M. *Barbaglia* a étudié l'action du chlore sur l'aldéhyde isobutylique. En opérant dans un mélange réfrigérant et en saturant par du marbre l'acide chlorhydrique produit, on obtient un liquide bouillant à 120°, qui renferme C^3H^5ClO ; il y a donc un groupe méthylique d'enlevé. Ce produit, qui présente la composition de la chloracétone et de l'épichlorhydrine, est probablement de l'*aldéhyde propylique monochlorée*. Son oxydation et l'étude de ses produits de transformation montreront s'il en est réellement ainsi.

M. *E. Sell*, en faisant agir le chlore sur l'essence de moutarde éthylique en présence d'éther anhydre, a obtenu une poudre jaunâtre impropre à l'analyse, mais qui, par l'action de la soude, se transforme en un composé cristallisable dans l'alcool et renfermant $C^2H^5(CSAz)^2O$. Ce produit fond à 42° et donne un chloroplatinate rouge, incristallisable.

MM. *R. Biedermann* et *A. Pike* ont préparé l'*acide crésotique* par l'action combinée du sodium et du gaz carbonique sur le crésylol. Il fond à 174° (Kolbe et Lautemann avaient indiqué 153° et Engelhardt et Lastchinoff 168 à 173°, pour celui dérivé du thymol), cristallise dans l'eau bouillante en aiguilles brillantes, et colore le chlorure ferrique en violet. Les sels de calcium et de baryum sont très-solubles. L'éther méthylique $C^6H^3.CH^3.OH.CO^2CH^3$ bout à 236-237° et donne avec la potasse du méthylcrésotate de potassium.

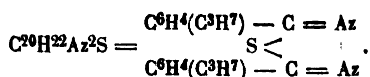
Le crésylol donne sous l'influence du chlore un dérivé monochloré C^7H^7ClO, qu'on obtient en longs cristaux lorsqu'on refroidit fortement les portions du produit brut bouillant vers 240°. Ce produit est soluble dans l'alcool, l'éther, etc. Il fond à 56° et distille à 240°.

M. *Biedermann* a cherché à obtenir de l'orcine en partant de l'*iodocrésylol*. Ce dernier, qui n'a été obtenu qu'à l'état impur, en traitant le crésylol par l'acide iodique, donne sous l'influence de la potasse alcoolique un composé amorphe $(C^6H^3.CH^3.OH)^2O$.

M. *J. Strakosch* décrit quelques nouveaux composés stilbéniques. Le chlorure de nitrobenzyle, traité par la potasse alcoolique, donne du *dinitrostilbène* $\begin{matrix} C^6H^4(AzO^2)-CH \\ C^6H^4(AzO^2)-CH \end{matrix}$ cristallisable en aiguilles jaunes, à reflets verts, fusibles à 280° et sublimables, solubles seulement dans la nitrobenzine et dans l'acide acétique. Le sulfure ammonique le transforme à l'ébullition en *nitramidostilbène*, et, si l'on opère en vase clos, à 100° en *diamidostilbène*. Le premier cristallise dans la nitrobenzine en lamelles rouges fusibles à 230° et sublimables. Le second cristallise dans l'alcool bouillant en lamelles incolores, brunissant à l'air, fusibles à 170° et sublimables. Ses sels sont cristallisables.

M. *R. Wanstrat* a étendu à la *thiocuminamide* l'étude des réactions de la thiobenzamide. La teinture d'iode, en agissant sur sa solution alcoolique, fournit un composé qui, après pu-

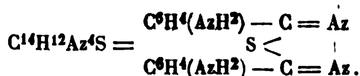
rification, cristallise en prismes incolores, fusibles à 45° et ayant pour composition :



$$C^{20}H^{22}Az^2S = \begin{matrix} C^6H^4(C^3H^7) - C = Az \\ S < \\ C^6H^4(C^3H^7) - C = Az \end{matrix}.$$

L'hydrogène naissant agit sur ce composé en donnant, non une base, mais un hydrocarbure.

L'iode agit sur l'*amidothiobenzamide* en donnant un composé cristallisable dans l'eau bouillante en fines aiguilles blanches, fusibles à 129°, solubles dans l'alcool, l'éther, etc. Ce composé, qui forme des sels cristallisables, renferme :



$$C^{14}H^{12}Az^4S = \begin{matrix} C^6H^4(AzH^2) - C = Az \\ S < \\ C^6H^4(AzH^2) - C = Az \end{matrix}.$$

Le même auteur a préparé l'*anilide de l'acide salicylique* $C^6H^4.OH$ / $CO(AzH.C^6H^5)$ cristallisable en prismes blancs, par l'action de PCl^3 sur un mélange d'acide salicylique et d'aniline. Cette anilide fond à 134°, se dissout sans altération dans l'acide sulfurique concentré et est colorée en violet par le chlorure ferrique. Son dérivé nitré cristallise en aiguilles jaunâtres. Cette anilide est différente du corps nommé salicylanilide et qui dérive de l'aldéhyde salicylique.

La *toluide* correspondant cristallise en petits prismes blancs fusibles à 155°.

M. *W. Haarmann* fait connaître quelques dérivés de l'aldéhyde salicylique. La *salicylanilide bromée* cristallise en aiguilles rouge-brique. Le *cyanhydrate de salicylanilide* $(C^7H^6O.C^6H^5)Az.HCAz$, qui s'obtient directement, forme des aiguilles blanches insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool. Il se décompose à 100°.

La *salicylparanitranilide* forme de fines aiguilles fusibles à 115°.

Lorsqu'on traite l'aldéhyde salicylique par du cyanure d'ammonium, on obtient une substance blanche, qui devient finalement rouge. Ce corps, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, la potasse, fond à 168°, puis se décompose ; il renferme $C^{29}H^{21}Az^3O^3$.

Si l'on opère en solutions alcooliques, on obtient un autre corps, $C^{22}H^{18}Az^2O^4$, présentant les caractères de l'hydrocyanosalide de MM. Reinecke et Beilstein.

M. *Smyth* a obtenu un acide sulfoconjugué de la diméthylaniline, cristallisant bien, $\left.\begin{matrix} C^6H^4(HSO^3) \\ (CH^3)^2 \end{matrix}\right\} Az$; il renferme H^2O qu'il perd à 100°. Les sels sont très-beaux.

MM. *G. Andreoni* et *R. Biedermann* ont transformé la naphtylamine en nitronaphtol en partant de son acétylide nitrée et en la décomposant par la soude. Le nitronaphtol obtenu fond à 164°.

MM. *A. W. Hofmann* et *C. A. Martius*. Sur une nouvelle série de diamines obtenues accessoirement dans la fabrication de la méthylaniline.

M. *A. W. Hofmann*. Sur les dérivés violets de la méthylaniline.

L'étendue et l'importance de ces deux mémoires ne permettent pas d'en donner un aperçu succinct. Les auteurs y décrivent un grand nombre de réactions et de composés nouveaux. Du second mémoire de M. Hofmann, il résulte principalement que la méthylaniline qui sert à la fabrication du violet de méthylaniline est exempte de toluidine, et que les matières colorantes violettes obtenues par l'oxydation de la diméthylaniline sont *identiques* avec celles qui résultent de la méthylation de la rosaniline.

M. *Th. Petersen* publie deux notes purement théoriques : la première, sur la constitution des dérivés de la benzine ; la seconde, sur les composés quinoniques.

M. *A. Ladenburg* a préparé des dérivés silicés aromatiques. Lorsqu'on chauffe à 300° du mercure-phényle avec du chlorure de silicium, on obtient du chlorure de silicium-phényle bouillant à 198°. C'est un liquide fumant à l'air et décomposable par l'eau en donnant de l'*acide silicobenzoïque*. L'alcool le décompose en donnant l'éther silicobenzoïque $SiC^6H^5(OC^2H^5)^3$ liquide éthéré, bouillant à 237°, de 1,0055 de densité. Lorsqu'on évapore sa solution alcoolique au bain-marie avec de la potasse, il reste une masse cassante, qui est l'anhydride $(SiC^6H^5O)^2O$. Cet anhydride se dépose de la solution éthérée en masses sphériques vitreuses, fort peu solubles dans l'eau.

M. *Radziszewski* a observé une nouvelle formation de stilbène, qui a lieu par la distillation du phénylacétate de baryum avec du soufre. La réaction peut se représenter par l'équation



$$(C^6H^5\text{-}CH^2\text{-}CO^2)^2Ba + S^2 = (C^6H^5.CH)^2 + SO^4Ba + H^2S + C.$$

Le rendement en stilbène est assez considérable pour que cette réaction puisse servir à sa préparation.

— La fin prochainement. —

Académie des sciences de Paris. — 11 AOUT 1873.

M. Trécul : Fruit des renonculacées. — M. Faye : Constitution physique du soleil. — M. Belgrand : Travaux publics aux États-Unis. — M. Marey : Les battements du cœur. — M. Roux : Influence du thé et du café sur la sécrétion de l'urée.

M. *Trécul* lit un mémoire sur la structure de l'ovaire et du fruit dans l'importante famille des renonculacées ; il fait voir que dans les plantes de cette espèce les parois de l'ovaire possèdent souvent un grand nombre de nervures fibreuses parallèles et partant toutes de la même base, en sorte qu'il est très-difficile de considérer cette paroi comme formée par la modification d'une seule feuille. Dans ce dernier cas, la nervure devrait être unique et laisser échapper à droite et à gauche un nombre plus ou moins grand de nervures secondaires.

M. *Faye* s'élève contre le résumé inexact que MM. Zöllner et Tacchini ont, dit-il, parfois fait de sa théorie de la constitution physique du soleil. C'est ainsi que, dans un mémoire récent, l'astronome de Palerme, détachant de ses communications des paragraphes isolés, lui prête l'idée que les protubérances et les taches ont une relation intime ; elles ne pourraient aller l'une sans l'autre. Les observations paraissent alors en contradiction absolue avec la théorie, car les protubérances sont nombreuses vers les pôles du soleil, là où il n'y a jamais de taches. Dans sa communication actuelle, M. Faye, résumant les points principaux de son « travail compliqué » sur le soleil, montre que son « ébauche » de théorie, dont les bases sont empruntées à l'observation seule, s'adapte parfaitement aux remarques de M. Tacchini. — L'honorable académicien n'ayant point lu son mémoire, nous y reviendrons.

M. *Belgrand* analyse un important rapport de M. Malézieux sur les travaux publics aux États-Unis, en 1870. Ces travaux consistent principalement en constructions de ponts ou de chemins de fer. Les ponts ne sont jamais de bois ; toujours on les fait de fer, et ils appartiennent, soit au type des ponts suspendus, soit à celui de nos ponts de fer des chemins de fer français. Les ponts suspendus les plus longs sont celui de New-York, qui a 500 mètres, et ceux du Niagara qui ont, l'un 250 mètres, l'autre 387 mètres. Ces derniers présentent la singularité d'avoir deux tabliers ; le tablier supérieur destiné au passage des trains de chemins de fer, le tablier inférieur pour l'usage des voitures et des piétons. Le pont de fer le plus long est celui de Saint-Louis, dont l'arche principale a près de 160 mètres de portée.

Quant aux chemins de fer, leur établissement se fait dans des conditions de bon marché extrême; sur la ligne de San-Francisco à Omaha, il y a des sections entières où les traverses sont simplement posées sur le sol, sans aucun ballast, et à peine buttées avec un peu de terre tirée des fossés. Dans les portions qui sont en remblai, il n'est pas rare de voir les traverses dépasser de part et d'autre le remblai. Souvent les vallées et les rivières sont traversées sur des ponts faits avec des sapins non équarris. C'est enfin avec ces mêmes sapins, toujours non travaillés, que dans les montagnes Rocheuses on a fait au-dessus de la voie une sorte de toiture destinée à la préserver des avalanches.

Les aqueducs d'alimentation d'eau sont encore un des travaux dans lesquels se montre la hardiesse des ingénieurs américains. Ainsi, pour conduire à Washington l'eau du Potomac, on a construit un pont en maçonnerie dont la grande arche a 67 mètres de corde et seulement 11 mètres de flèche. Cette arche, sur laquelle passent les voitures, est la plus grande qui existe. D'autres fois, les tuyaux de conduite, parfaitement ajustés, traversent les vallées en étant suspendus au-dessous d'un câble analogue à ceux des ponts suspendus.

M. *Marey* transmet une note sur l'uniformité du travail du cœur, lorsque cet organe n'est soumis à aucune influence nerveuse extérieure. On sait en physiologie expérimentale que lorsqu'on vient à couper le nerf pneumogastrique, les battements du cœur s'accélèrent et la pression artérielle augmente; au contraire, si l'on galvanise le pneumogastrique, les battements se ralentissent et la pression diminue. Si au lieu d'agir sur le cœur on agit sur les vaisseaux, c'est-à-dire sur la résistance que cet organe doit vaincre pour mettre le sang en mouvement, les résultats sont différents : ils montrent que le cœur, pareil aux moteurs mécaniques qui ne peuvent produire qu'une certaine somme de travail en un temps donné, exécute un travail sensiblement uniforme ; les battements sont rares lorsque la résistance est considérable, fréquents quand cette résistance diminue. Pour démontrer cette loi, M. Marey enlève le cœur d'une tortue terrestre et lui adapte un appareil circulatoire artificiel formé de tubes de caoutchouc dans lequel circule du sang de veau. D'un réservoir légèrement élevé, ce sang est amené par un siphon dans les veines et les oreillettes ; passant des ventricules aux artères, il est chassé dans des tubes qui le versent de nouveau dans le réservoir dont il est parti. Toutes les fois qu'en élevant l'orifice d'écoulement du sang artériel ou en le rétrécissant on augmente la pression, les mouvements du cœur se ralentissent. Si, par des influences inverses, on fait baisser la pression, les mouvements du cœur deviennent plus rapides. En l'absence de toute communication avec les centres nerveux, le cœur bat d'autant plus vite qu'il dépense moins de travail à chacun de ses battements.

Le thé et le café sont en général considérés comme empêchant la dénutrition des tissus, et devant par conséquent diminuer la quantité d'urée excrétée journellement. M. *Roux*, par des expériences longtemps poursuivies sur lui-même, a démontré que l'ingestion du café ou du thé produisait d'abord une augmentation passagère dans la quantité d'urée éliminée, puis que la sécrétion revenait bientôt à son chiffre ordinaire, sans jamais tomber au-dessous du nombre qui répond à une alimentation normale.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Nouveau guide du géologue. Géologie générale de la France, suivi d'un appendice sur la géologie des principales contrées de l'Europe, par Ed. Lambert (Paris, F. Savy). 1 vol. in-18 de 503 pages avec 76 figures dans le texte. 5 fr.

Considérations sur les mammifères qui ont vécu en Europe à la fin de l'époque miocène, par Albert Gaudry, professeur de paléontologie au Muséum (Paris, F. Savy). In-8° de 44 pages. 1 fr. 50

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Les congrès scientifiques scandinaves. — De Copenhague, on adresse à la *Gazette d'Augsbourg* quelques détails intéressants sur un congrès scientifique qui vient de se tenir dans la capitale du Danemark, du 5 au 9 juillet. A ce propos, le correspondant signale les réunions scientifiques qui ont lieu de temps à autre dans le Nord, et qui produisent cet heureux effet, de grouper dans une pensée commune les trois peuples scandinaves, Danois, Suédois et Norvégiens.

De tous les congrès spéciaux qui s'assemblent dans le Nord, et auxquels prennent part des habitants du Danemark, de la Suède et de la Norvége, congrès de juristes, d'économistes, d'instituteurs, d'ecclésiastiques, de commerçants, d'artistes, de libraires et d'ouvriers, sans parler des congrès d'étudiants, celui des naturalistes scandinaves est le plus ancien. Son origine remonte déjà à un âge d'homme.

Après une entente facile, un groupe de naturalistes des trois royaumes du Nord se rassembla à Gothembourg, en juillet 1839. On remarquait, parmi eux, des représentants éminents de la science pour le Danemark : le célèbre H. E. Œrstedt, qui a découvert l'électro-magnétisme ; le botaniste distingué, J. F. Schouw (géographie botanique), le géologue ingénieur Forchhammer ; pour la Suède, le botaniste bien connu et encore vivant, E. Fries, l'archéologue dont on peut en dire autant, sir Nilson, et le célèbre chimiste Berzelius; pour la Norvége, un astronome dont il suffira de citer le nom, Hansteen, que la science vient de perdre, mais qui, par ses recherches sur le magnétisme terrestre, a inscrit son nom d'une manière impérissable dans les annales de la science.

Ces esprits éminents fondèrent, entre autres, la Société des naturalistes scandinaves, et décidèrent que les réunions générales se tiendraient alternativement dans un des trois royaumes du Nord.

L'année suivante, la réunion eut lieu derechef à Copenhague, et, depuis cette époque, elles ont toujours été tenues, à de plus ou moins longs intervalles, à Copenhague, à Stockholm ou à Christiania.

Les rois des trois pays ont toujours témoigné le plus vif intérêt à ces assemblées ; Christian VIII, sous le règne duquel fut tenu, à Copenhague, le premier congrès, était lui-même un conchyliologiste ; et l'on n'a pas oublié le discours que prononça le roi de Suède et Norvége, Oscar Ier, père du souverain actuellement régnant, au banquet donné par lui aux membres du congrès, à son château de Drottningholm, situé dans une position charmante sur le lac Mælar.

Le onzième congrès des naturalistes scandinaves qui vient de siéger ces jours derniers, se composait de près de 400 membres, dont 79 Suédois, 40 Norvégiens, le reste Danois. L'ouverture a eu lieu dans la salle d'apparat de l'université, salle décorée entre autres du chef-d'œuvre d'un peintre indigène qui vient de mourir, M. Marstrand ; cette œuvre représente la scène d'inauguration de ladite université. Fidèles à la tradition, le roi et le prince héréditaire, accompagnés des ministres présents dans la capitale, n'avaient pas manqué d'honorer la réunion de leur présence. Le président, M. J. Steenstrup, zoologiste distingué de Danemark, a prononcé le discours d'inauguration, discours dans lequel il a déploré les pertes que la science avait faites depuis la dernière assemblée, surtout celle de Michel Sars, le zoologiste qui avait attiré l'attention de l'Europe savante sur la Norvége, dont le sol, grâce à lui et à ses efforts, est devenu classique.

Quant le roi et sa suite quittent la salle, l'assemblée se constitue, suivant son habitude, en sections et fixe son ordre du jour. Le nombre des sections est de dix : physique et mathématiques ; — minéralogie et géologie ; — chimie et pharmacie ; — botanique ; — zoologie ; — médecine (la plus nombreuse de toutes, comptait cette année 163 membres) ; — anatomie et physiologie ; — hygiène ; — ethnographie ; — enfin, une section pour les ingénieurs. De dix heures à quatre heures de l'après-midi, ont lieu les réunions dans les sections ainsi que les réunions générales qui donnent matière à des discussions et à des lectures. A cinq heures, un repas en commun rassemble tous les membres qui veulent y prendre part, puis ce sont des excursions dans les environs, notamment à l'île de Mœen, dont le terrain crayeux et couvert de forêts offre beaucoup d'intérêt pour le géologue, outre la beauté du paysage qui présente un des tableaux les plus attrayants de la nature en Danemark.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 8 | 23 AOUT 1873

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

Séance d'inauguration du jeudi 21 août 1873

M. DE QUATREFAGES

de l'Institut

Le siècle de la science. — L'enseignement scientifique.

Messieurs,

L'Association française inaugure aujourd'hui sa seconde session ; elle retrouve à Lyon la cordiale et splendide hospitalité de Bordeaux, rendue plus significative encore par un ensemble de circonstances bien dignes d'être rappelées.

La municipalité qui, la première, est venue en aide à notre comité lyonnais n'existe plus ; son dernier acte peut-être a été de voter la riche subvention qui devait satisfaire aux besoins, au superflu de la session. Loin de répudier ce vote, la municipalité actuelle l'a généreusement accepté comme lui léguant une dette d'honneur.

Des révolutions préfectorales, contre-coup de changements accomplis en plus haut lieu, ont placé à la tête de l'administration locale des hommes d'opinions diverses, chez tous nous avons trouvé la même bienveillance, le même appui.

L'Association française doit donc une égale gratitude aux magistrats municipaux de la veille et à ceux du lendemain, au préfet d'hier et au préfet d'aujourd'hui. Qu'ils reçoivent les uns et les autres l'expression de notre reconnaissance la plus vive, la mieux sentie.

Mais n'admirez-vous pas, messieurs, comment des hommes, partout ailleurs en lutte ardente, se sont trouvés subitement sentir et penser de même dès qu'il s'est agi de notre Association? — C'est que, placée en dehors et au-dessus des opinions qui se combattent, n'appartenant à aucune, elle n'en tient pas moins à toutes par les sentiments généreux et vrais, par ce que les hommes d'intelligence et de cœur portent en eux. Or, croyez-le bien, messieurs, il y a de ces sentiments dans toutes les doctrines qui nous divisent, il y a de ces hommes dans tous les partis.

Le malheur est qu'ils ne savent à quoi se rattacher et se prendre pour se rencontrer. La France d'aujourd'hui est comme une mer démontée au lendemain d'un ouragan, alors que les flots, cherchant le niveau perdu, retombent et s'entrechoquent dans un inextricable désordre. Chez nous aussi, les groupes formés au vent des révolutions se heurtent le plus souvent sans but et usent à ne rien faire les forces vives de la nation. Chacun d'eux a son drapeau, hostile à tous les drapeaux voisins. Nous aussi, nous avons le nôtre, et nous le plantons hardiment au cœur de la mêlée comme un signal de rendez-vous à tous les hommes de bonne volonté. Quelle que soit leur bannière habituelle, ils peuvent sans la trahir passer quelques jours au moins à l'ombre de celle qui n'a d'autre devise que les mots SCIENCE et PATRIE. Qu'ils viennent donc grossir nos rangs où les attendent à coup sûr d'heureuses surprises. Ils y apprendront à se rendre justice ; et tels qui se croient aujourd'hui adversaires irréconciliables, seront demain alliés sérieux, plus tard peut-être amis dévoués. La science les unira.

Quiconque aime le vrai doit aimer la science, cette lumière de l'esprit qui chasse l'erreur d'où qu'elle vienne, comme le soleil dissipe la brume sortie de la fange d'un fleuve ou descendue du ciel. Quiconque aime son pays doit aimer la science, qui seule peut forger les armes nécessaires aux luttes de tout genre du présent et de l'avenir.

Ce rôle n'a pas été toujours aussi grand ; il ne date guère que des cent dernières années. Nos pères ont vu le temps où, retirés en petit nombre au fond de leur laboratoire, les hommes voués à l'étude de la nature n'étaient pour ainsi dire pas de ce monde ; on ne connaissait au dehors ni leurs noms, ni leurs travaux encore bien imparfaits. Seules les sciences de calcul étonnaient les esprits par la profondeur de leurs abstractions, par la sûreté de leurs prévisions astronomiques. Mais la physique en était encore à peu près aux livres de l'abbé Nollet ; si notre compatriote Romas et Franklin, presqu'à la même époque, avaient soutiré l'électricité des nuages

et prouvé que l'étincelle n'est qu'une foudre en miniature, Volta n'avait pas inventé cette pile qui devait réaliser tant de merveilles. La chimie était encore presque l'alchimie; elle attendait Lavoisier. Malgré le génie de Linné et de Buffon, les sciences organiques ne possédaient pas encore la méthode naturelle qui pouvait seule les constituer et qu'allait leur révéler Laurent de Jussieu. La minéralogie, la géologie, balbutiaient à peine. Cuvier n'avait pas créé la paléontologie. Je ne parle pas de l'anthropologie, la dernière venue de ses nobles sœurs; elle ne pouvait naître qu'après une exploration à peu près complète de notre terre et des groupes humains qui la peuplent. Or, à l'époque où je vous ramène, Bruce revenait à peine d'Abyssinie, Pallas était encore en Sibérie, Cook n'avait accompli que la moitié de son second voyage, Levaillant n'avait pas abordé le Cap. Vous le voyez, la géographie générale du globe n'était guère plus avancée que la physique et la chimie.

A ce passé d'hier qui par la différence des résultats semble s'enfoncer dans la nuit des âges, je n'opposerai pas même une esquisse des temps présents. Les heures me manqueraient pour la tracer. A qui cherche à embrasser par la pensée l'ensemble des progrès accomplis, la science apparait comme une sorte d'arbre magique qui grandirait à vue d'œil, ajoutant sans cesse branches à branches, rameaux à rameaux. — Réfléchissez-y; et sans exagération, sans métaphore, vous verrez qu'il est impossible de comprendre l'état actuel de nos connaissances scientifiques, sans admettre qu'il s'est fait en moyenne une découverte plus ou moins importante à chaque jour, à chaque heure peut-être du siècle qui finit aujourd'hui.

Je ne vois dans les annales de l'esprit humain qu'un temps comparable à celui qui dure encore et au milieu duquel nous vivons. Ce fut au sortir du moyen âge, alors que la société européenne commençait à s'asseoir et cherchait pour ainsi dire comment utiliser un repos relatif. On sait avec quelle pieuse ardeur elle se mit en quête des trésors intellectuels échappés à la barbarie; avec quelle émulation elle s'élança sur les traces de ses modèles; quel nombre immense d'œuvres en tous genres attestent sa fécondité puissante et comme inspirée. Le symbole de cette époque, c'est Colomb découvrant un monde nouveau.

Mais ce mouvement de l'intelligence tourna presqu'en entier au profit des lettres et des beaux-arts. A ce point de vue, le siècle de Léon X et François Ier a certes mérité qu'on lui donnât un nom. Sous d'autres rapports, celui qui vient de s'écouler en est peut-être plus digne encore. Il n'a pas seulement enfanté une renaissance, il a produit un avénement. C'est le siècle de la science.

Ce qui achève de lui donner un caractère à part, ce qui le signale à l'attention des penseurs comme une ère sans précédents, ouvrant à l'humanité des voies entièrement nouvelles, c'est la tendance qui se manifeste dès les premiers jours. Sans doute on avait de tout temps utilisé certaines données scientifiques. La botanique et l'alchimie avaient maintes fois enrichi de leurs découvertes la médecine et les arts pratiques. Toutefois, le savant de jadis semble avoir obéi surtout à une haute et sereine curiosité; il étudiait les choses et les phénomènes bien plus pour les connaître que pour en tirer parti. Dès la fin du dernier siècle, il en est autrement.

La science ne se contente plus de découvrir le jeu des forces naturelles, elle veut les maîtriser pour conquérir le monde et elle engage avec la nature elle-même une lutte où elle emploie contre son adversaire chacun des secrets qu'elle lui arrache. L'abbé Nollet avait compris l'identité de la foudre et de l'étincelle électrique; il avait constaté le pouvoir des pointes; il s'en était tenu là. Franklin transforma son cerf-volant en paratonnerre et désarma le ciel.

Quelques esprits se sont émus de cette direction nouvelle. Ils ont cru que la science se matérialisait en prêtant son concours à la pratique, ils ont prédit qu'abaissée par l'utilitarisme, elle perdrait son élévation première. Aucun de vous, messieurs, ne partagera ces craintes. Le soleil ne perd ni sa lumière, ni sa chaleur pour mûrir les fruits après avoir fait épanouir les fleurs. Ce n'est pas au moment où elle analyse les flammes de cet astre et y retrouve les corps simples de notre propre globe que la science peut être accusée de déchoir.

L'application est d'ailleurs elle-même un élément du progrès scientifique. Grandissant, se diversifiant sans cesse, elle devient plus exigeante; elle semble inventer des problèmes pour les poser à la science pure; et, pour les résoudre, celle-ci doit faire de nouveaux efforts. Spectacle magnifique et sans exemple dans le passé! Sans jamais se lasser, l'intelligence interroge la matière vivante ou morte: sans cesse la matière répond en sollicitant l'intelligence, et de ces actions, de ces réactions fécondes, résulte chaque jour un pas en avant.

S'il fallait une preuve à mes paroles, je la trouverais dans l'histoire pourtant si courte de notre Association. Les deux premières villes qui nous aient appelés ont été Bordeaux et Lyon; les deux secondes, Lille et le Havre. C'est dans ces cités, reines de l'industrie et du commerce, que se sont affirmées avec le plus d'empressement les aspirations scientifiques. Il y a dans ce fait comme une révélation et une garantie que nous accueillons avec bonheur. Là même où l'application règne en maîtresse, on comprend qu'elle est fille de la théorie, on sait qu'il est impossible d'appliquer ce qui n'existe pas, et qu'étouffer ou laisser languir la science pure au profit d'une prétendue science pratique, ce serait tuer la poule aux œufs d'or. N'ayons donc pas d'inquiétude sur l'avenir élevé de la science, et laissons-nous aller sans scrupules au charme de ses dons, à la séduction de ses miracles.

Les miracles, chacun les connaît. Il est presque inutile de rappeler ces locomotives et ces steamers, qui ont mis Lyon à onze heures de Paris et les rivages d'Amérique à dix jours des côtes de France; ces télégraphes électriques qui, en quelques minutes, envoient une question à New-York et rapportent la réponse à travers l'Atlantique entier; ces lentilles, qui projettent à 50 kilomètres un faisceau de lumière équivalent à celui que donneraient quatre mille becs de gaz réunis, et que produit à elle seule la lampe de Fresnel et d'Arago; ces anesthésiques, qui donnent un calme sommeil au malheureux dont scalpel fouille les chairs; ces machines gigantesques, qui ont coupé l'isthme de Suez et percé les Alpes.

Oui, tout le monde sait que la science a dompté la matière, anéanti l'espace, vaincu le temps, tué la douleur. Mais ce qu'on oublie trop, ce sont les services qu'elle rend à chaque instant, dans la vie de tous les jours. C'est elle qui a substitué à la glaciale et coûteuse cheminée de nos pères des appareils de chauffage économiques et vraiment aptes à combattre le froid; c'est elle qui a remplacé le lumignon fumeux et la sordide chandelle de notre enfance par la lampe modérateur et la bougie à bon marché; c'est elle qui a relé-

gué au rang des souvenirs le briquet et la pierre, chantés par Boileau, en inventant ces allumettes chimiques composées de trois corps, dont un seulement existe dans la nature. Aujourd'hui personne, messieurs, n'échappe à la science, on ne peut se passer d'elle. Elle est partout, dans nos maisons, elle nous accompagne dans le monde; elle se glisse à notre table, à notre foyer, à notre chevet; elle se mêle à nos fêtes pour les rendre plus éblouissantes, elle touche aux plus éclatantes parures pour les embellir encore, et, en même temps, elle fabrique pour nos petits enfants des jouets charmants, mais qui coûtent si peu qu'on les donne dans les magasins pour attirer les mères et en faire des clientes.

Certes, les titres de la science actuelle valent ceux que pouvaient invoquer les lettres au temps de la Renaissance, et elle a bien le droit de réclamer sa place au soleil. La force des choses la lui a faite grande et belle à certains égards. Mais une partie de la société la repousse encore et la craint. Chose étrange! c'est peut-être dans le monde de l'instruction publique qu'elle est le moins bien accueillie. Les lettres, longtemps seules maîtresses de ce domaine, le défendent pied à pied. Il faudra pourtant bien qu'elles se résignent au partage, sous peine de provoquer une réaction qui pourrait leur être fatale et que les vrais savants seraient les premiers à déplorer.

Je ne puis ni ne veux aborder ici la question si complexe et si grave de l'enseignement; je me borne à constater par une citation combien les principes admis en cette matière, depuis un demi-siècle, diffèrent de ceux que proclamaient les fondateurs mêmes de l'Université. Ce texte est de 1806; il motive le maintien des programmes de 1802.

« Le gouvernement a jugé que l'étude des sciences mathé-
» matiques, physiques et naturelles était le complément
» de toute éducation, soit parce que ces connaissances sont
» d'une utilité immédiate dans beaucoup de conditions de la
» vie, soit parce qu'elles étendent la sphère des idées, et
» qu'elles donnent la clef d'une foule de phénomènes que
» nous offrent à chaque pas la nature, la société, et dont il
» est honteux de ne pas se rendre compte. »

Vous le voyez, messieurs, malgré les divergences politiques, la première République et le premier Empire avaient également compris la nécessité d'introduire sérieusement les sciences dans l'instruction classique, d'en faire le *complément de toute éducation*. En dépit des apparences, espérons que l'on reviendra bientôt à ces idées si justes et chaque jour plus sérieusement motivées.

Les littérateurs adressent à l'enseignement scientifique bien des reproches qui se ressemblent au fond et se ramènent à un seul. La science, disent-ils, étouffe le sentiment et l'imagination; elle tue l'idéal et rapetisse l'intelligence en l'emprisonnant dans les limites de la réalité; elle est incompatible avec la poésie. Les hommes qui parlent ainsi n'ont jamais lu Képler l'astronome, Pascal le géomètre, Linné le naturaliste, Buffon le zoologiste, Humboldt le savant universel. Quoi! la science éteindrait le sentiment, l'imagination, elle qui nous met à chaque heure en présence de merveilles! Elle abaisserait l'intelligence, elle qui touche à tous les infinis! Ah! quand les littérateurs et les poëtes connaîtront la science, ils viendront, eux aussi, puiser à cette source vive! Comme Byron de nos jours, comme Homère autrefois, ils lui emprunteront des images saisissantes, des descriptions dont l'éclat sera doublé par la vérité. Homère, messieurs, fut un savant pour son époque. Il a connu la géographie, l'anatomie de son temps; il plaçait dans ses vers les noms des îles et des caps, les termes techniques de *clavicule* et d'*omoplate*. Il n'en a pas moins écrit l'*Iliade*.

Non, jamais l'étude des sciences n'éteindra le génie d'un poëte inspiré, d'un véritable peintre, d'un grand sculpteur. Mais elle éclairera plus d'un esprit fourvoyé. Elle transformera peut-être en savant de mérite, tout au moins en citoyen utile à lui-même et aux autres, tel homme qui n'eût été sans elle qu'un de ces prétendus génies incompris, destinés à périr de misère, d'impuissance et d'orgueil.

Vous comprendrez, d'ailleurs, ma pensée, messieurs, et vous n'irez pas au delà; je suis bien loin de déclarer la guerre à la littérature ou à l'éducation classique, je voudrais seulement les voir contracter avec la science une cordiale et féconde alliance. Je sais tout ce que l'esprit acquiert d'élévation et de force par l'étude des grands écrivains; je comprends l'utilité des langues d'où est sortie la nôtre. Mais je voudrais voir nos enfants initiés aussi de bonne heure aux faits, aux idées, aux méthodes scientifiques. Je voudrais voir l'État, qui se charge de l'instruction de tous, sonder en tous sens ces jeunes intelligences qui s'ignorent, ne fût-ce que pour les éclairer, peut-être pour révéler à eux-mêmes et donner au pays un autre Lavoisier, un autre Cuvier.

Si notre état-major scientifique manque de sous-officiers, de soldats, si la science se popularise avec peine, si, trop souvent, elle ne trouve qu'indifférence chez ceux-là mêmes qui lui doivent le plus, la faute en est surtout à un enseignement où la littérature seule est classique, où la science ne l'est pas. On ne saurait échapper à ses impressions d'enfance. Quel respect l'écolier peut-il avoir pour ce qu'il voit traiter comme un accessoire importun? Homme fait, quel intérêt prendra-t-il pour ce qu'il n'a jamais appris? Qu'attendra-t-il de ce qu'il ne connaît pas?

Cet état général des esprits impose aux savants dans la vie publique un rôle effacé regrettable pour le pays. Les gouvernements, quels qu'ils aient été, ont à peu près toujours agi comme s'ils n'avaient pas besoin des hommes qui étudient la nature et ses forces. Vienne pourtant une circonstance critique ou solennelle, il faut bien s'adresser à eux. Pendant le dernier siége de Paris, les savants appelés au secours de la défense modifièrent les piles pour l'éclairage électrique des avant-postes; inventèrent toute une télégraphie optique nouvelle; purifièrent le salpêtre par des procédés plus rapides; brisèrent avec la dynamite la glace qui immobilisait nos canonnières; tirèrent d'os jetés au rebut cette osséine, qui vint fort à propos s'ajouter à nos quelques grammes de viande. Hélas! leur savoir n'allait pas jusqu'à faire du blé, et, faute de pain, Paris dut capituler!

En province, le rôle des savants ne fut ni moins actif, ni moins utile. Rappelons seulement cette capsulerie de Bordeaux où la substitution du picrate de plomb au fulminate de mercure qui manquait, fit voir une fois de plus ce que le pays en danger peut attendre de la science.

Le siége d'une capitale, des catastrophes comme celles que nous avons traversées, sont des accidents cruels, mais rares dans la vie d'une nation. Il est des circonstances moins douloureuses et plus fréquentes; il est des joûtes pacifiques où l'on ne saurait se passer de savants. Voyez comment sont composés les jurys des Expositions internationales! Sans doute chaque État y envoie des négociants émérites, des chefs

d'industrie éprouvés, des agriculteurs éminents; mais il y envoie aussi et surtout des savants. C'est que dans ces moments solennels, où les peuples ont à comparer leurs forces les plus réelles, où chacun sent qu'il y va de son honneur dans le présent, de sa prospérité dans l'avenir, la vérité s'impose; et pour s'éclairer, qu'il s'agisse de canons ou de soieries, de télescopes ou de cristaux, de bijoux ou de quincaillerie, on sent que la science est nécessaire et l'on recourt aux savants.

Mais l'Exposition une fois close, l'État laisse les savants retourner à leur cabinet. Je voudrais qu'il les gardât au service du pays. Ces hommes, à qui on demande de comprendre et de juger des merveilles, seraient à coup sûr de bon conseil pour apprendre à en produire. Lorsque la science est partout, il ne saurait être inutile aux gouvernants de pouvoir être éclairé à toute heure sur des questions scientifiques. Pour être moins pressants, moins impérieux qu'aux jours du péril, les besoins de l'agriculture, de l'industrie, du commerce, comme ceux de la marine ou de l'armée ne changent pas de nature. Pourquoi attendre la nécessité pour interroger les savants ?

Un jour viendra où chaque grande administration aura son *comité consultatif* essentiellement composé d'hommes de science, et ce jour-là, soyez-en certains, bien des fautes seront évitées, bien des forces aujourd'hui perdues seront utilisées.

Mais pour qu'une institution pareille naisse et se développe, il est nécessaire que le rôle de la science soit universellement compris et accepté. Atteindre ce résultat est un des premiers buts de l'Association française. Voilà pourquoi elle ne convoque pas seulement les savants à ses réunions, pourquoi elle y appelle tout le monde. Aux classes riches et oisives, elle veut montrer ce que l'étude de la nature et de ses forces a d'aimable et de grand; elle veut ouvrir à leur activité, qui trop souvent s'égare, des voies où elle trouverait à se satisfaire d'une manière attrayante et honorable pour elles, glorieuse pour le pays. Aux classes laborieuses, à celles mêmes dont la vie se passe dans les labeurs du prolétariat, elle veut faire comprendre ce que la science a d'utile, ce qu'elle fait pour le bien de chacun, pour la prospérité de la patrie.

Vous le voyez, messieurs, ces mots de PAYS, de PATRIE, viennent comme d'eux-mêmes se poser sous la plume dès qu'il s'agit de la science et de ses résultats. Il est en effet difficile, aujourd'hui, de séparer ces deux idées. Dans ce siècle de la science, une nation ne saurait être grande et forte qu'en s'inspirant du génie du temps et s'imprégnant de l'esprit scientifique.

Voilà surtout pourquoi nous voulons voir la science avancer et se répandre dans notre pays naguère si cruellement éprouvé ! Tous nous avons pleuré les malheurs de la France; tous nous souffrons de la plaie que ses désastres sans exemple lui ont laissée au flanc; tous nous songeons à l'avenir. La grande tâche de l'Association française est de le préparer en montrant la route qui conduit au but, en indiquant les armes qui, dans les luttes de la paix ou de la guerre, peuvent seules donner la victoire.

Ne nous le dissimulons pas, nous aurons besoin de persévérance. Ce n'est pas en quelques années que l'on transforme des habitudes, et les habitudes françaises sont peu favorables à notre œuvre. Des générations se sont succédé, vivant dans l'indifférence de ce que nous voulons faire aimer; ne soyons pas surpris si leurs descendants leur ressemblent. Ils nous opposeront cette force d'inertie qui use trop souvent les plus fermes courages, les plus nobles ardeurs; ils y ajouteront peut-être la raillerie et le dédain. Méprisons ces armes de l'ignorance et de la paresse; appelons-en au temps. Persévérons ! et, avec la patrie pour but, la science pour moyen, le passé pour leçon, l'avenir pour espérance, n'oublions rien et travaillons.

Messieurs, je déclare ouverte la deuxième session de l'Association Française.

A. DE QUATREFAGES.

ASSOCIATION MÉDICALE BRITANNIQUE

CONGRÈS DE 1873 A LONDRES

Nous avons assisté, à Londres, ces jours passés, du 5 au 9 août 1873, à la plus nombreuse réunion de médecins qui se soit tenue en Angleterre et peut-être dans aucun autre pays, et à la plus imposante manifestation de la puissance de la corporation médicale et des honneurs qui lui sont rendus par le gouvernement britannique.

De tous les points du territoire les médecins étaient accourus à Londres, ayant à leur tête les professeurs les plus connus d'Edimbourg, de Dublin, de Glasgow, de Birmingham, etc.; les savants les plus honorés et les plus haut placés de la métropole, MM. Fergusson, Paget, Jenner, Curling, Sanderson, Sibson, Protheroe Smith, Spencer Wells, Creetchett, de Méric, etc., avaient mis de côté toute occupation personnelle ou professionnelle pour recevoir dignement leurs hôtes, et mettre à la disposition de l'Association leur influence et leur concours matériel et moral.

Un assez grand nombre de médecins étrangers avaient répondu à la gracieuse invitation qui leur avait été faite par l'association : c'étaient MM. Noel Gueneau de Mussy, Marey, Cusco, Hayem, Moreau, Krishaber, Blanche, Dieulafoy, Merkheim, etc., de Paris; Ollier et Chauveau de Lyon; Virchow, Langenbeck, Busch, Rindfleisch, etc., pour l'Allemagne. On a vivement regretté que nos savants maîtres les professeurs de l'école de médecine de Paris fussent retenus en ce moment par les examens de la Faculté.

Les bâtiments du King's College avaient été disposés pour recevoir l'association; au rez-de-chaussée, une salle pour les réunions générales, des amphithéâtres pour chacune des cinq sections de médecine, chirurgie, obstétrique, hygiène, psychologie ou médecine mentale et physiologie, une salle à manger pour les lunchs publics journaliers, un cabinet de lecture, etc. N'oublions pas un bureau de poste et un bureau télégraphique installés tout exprès pour les membres de l'association. Au premier étage, la bibliothèque et le musée servaient à exposer tous les objets, tels qu'instruments de chirurgie, de physique, d'électricité, pièces anatomiques, préparations histologiques, dessins, etc., se rapportant aux communications faites dans les diverses sections. Le dernier jour du meeting, le catalogue de tous ces objets était imprimé et distribué, et ce volume, qui ne comprenait pas moins de 132 pages in-8° et 136 gravures, avait été préparé et imprimé dans l'espace de quatre jours.

La veille du jour d'ouverture du meeting, on était inquiet

sur son succès, car 600 personnes seulement avaient répondu aux lettres d'invitation; mais le lendemain soir 2200 membres s'étaient fait inscrire et avaient retiré leur carte au secrétariat.

C'est précisément ce jour-là qu'avait lieu la grande réception de l'association par le Lord-maire à l'hôtel de ville. On comptait à peine sur 1000 visiteurs accompagnés de leurs dames; au lieu de ce nombre il vint 3400 personnes dont 3000 membres de l'association et leurs femmes.

Il va sans dire que nous étions parmi les invités. Nous sommes reçus à la porte par des laquais chamarrés d'or, aux cheveux poudrés, puis présentés nominalement au lord-maire vêtu de son costume officiel. Guidés par le programme imprimé de la fête, nous allons voir les collections de tout genre qui sont exposées dans les salons.

Sur l'invitation de la municipalité, les fabricants d'instruments de physique et d'optique ont prêté leurs plus beaux produits.

Dans une grande salle sont disposés une centaine de microscopes, bien éclairés à l'aide de lampes à pétrole munies de réflecteurs en porcelaine blanche ou de condensateurs, et montrant à différents grossissements les merveilles de la structure des corps minéraux, végétaux et animaux.

Les objets à examiner au microscope sont choisis parmi ceux qui peuvent le plus flatter les yeux et impressionner par leur beauté décorative ou parmi les plus simples et les plus instructifs.

Ce sont des cristaux examinés à la lumière polarisée, une collection d'insectes prêtée par M. W. Saunders, des ailes de mouche ou de papillons, la circulation du sang sur la grenouille curarisée, des injections colorées des vaisseaux du rein, du poumon et d'autres organes, vues avec des microscopes binoculaires, des préparations de la rétine, de la choroïde et des procès ciliaires de l'œil humain, des préparations de plantes, de fleurs, toute l'histologie végétale, de petites huîtres vivantes montrant les mouvements de leurs cils vibratiles, etc., etc. Chaque instrument est accompagné d'une explication détaillée de ce qu'on y voit: les tables sur lesquelles sont disposés les microscopes sont assez espacées pour qu'on puisse circuler autour d'elles. Nous admirons là les spécimens les plus gigantesques et les plus compliqués des microscopes de MM. T. Ross et Ce, de MM. Powel et Lealand, R. et J. Beck, C. Baker; les microscopes et les lampes de M. How, etc.

Les dames et les jeunes filles en élégante toilette de bal circulent autour de ces tables et regardent curieusement à tous les microscopes en se faisant donner des explications. Ce qu'elles voient est pour elles un spectacle qui en vaut bien un autre pour sa beauté, et pour l'intérêt qui s'y rattache, sans compter qu'on en peut retenir une donnée scientifique utile.

Cette exposition d'objets microscopiques en pareil lieu, dans des salons brillamment éclairés, tapissés de fleurs, animés par le public élégant d'une grande réception mondaine, est ce qui m'a paru le plus curieux dans cette soirée. Peut-être me laissais-je entraîner à la juger à un point de vue trop personnel. Mais il est certain que cette exhibition d'histologie avait un plein succès; elle intéressait; l'attraction qu'elle exerçait même sur la partie féminine de l'assistance n'était pas moindre que celle d'une collection magnifique de diamants et de pierres précieuses exposée tout près, ou que celle du concert vocal et instrumental qui se tenait à côté dans la salle égyptienne. Il est vrai que parmi les objets exposés il n'y avait rien de nouveau, rien qui ne fût familier aux savants, que cela ne pouvait servir à faire avancer la science ni même à donner une idée des recherches scientifiques. Il est vrai aussi qu'une jeune femme, un homme du monde, pour avoir appliqué leurs yeux un jour sur l'oculaire d'un microscope, n'en seront pas beaucoup plus avancés. Et cependant j'imagine que lorsqu'on a bien vu quelques-uns de ces merveilleux phénomènes naturels, la circulation du sang dans les capillaires, je suppose, spectacle qui parle autant aux yeux qu'à l'esprit, la curiosité en éveil ne peut manquer de se satisfaire par une lecture plus approfondie du sujet. Et comme dans la science de la vie, tout se tient et s'enchaîne, il en résultera peut-être qu'on prendra goût à l'étude des sciences naturelles. Tout au moins les médecins, leurs femmes et les quatre cents invités du lord maire qui n'appartenaient pas à la famille médicale ont pu se convaincre *de visu* qu'on voyait très-clairement, et de très-belles choses à l'aide de ces grandes machines de cuivre de Ross et de Powell. Il ne pouvait pas, après cela, rester dans leur esprit le moindre sentiment de pitié, de moquerie ou d'incrédulité ni pour les hommes de science qui passent leur vie dans le laboratoire, ni pour leurs travaux. Or, c'est là un résultat que nous serions heureux de voir se réaliser en France, non-seulement parmi les hommes du monde, mais même dans le corps médical. En d'autres termes, cette grande exposition d'histologie, bien qu'elle ne fût pas absolument scientifique ni utile aux histologistes, était tout à l'honneur de cette science et de ceux qui la cultivent.

Tous les instruments de physique dont on a besoin dans les sciences naturelles et médicales sont là, soit dans ce salon, soit dans les autres, des spectroscopes où l'on montre les raies colorées de différents métaux, des sphygmographes qu'on fait fonctionner, des ophthalmoscopes et des démonstrations ophthalmoscopiques sur un chien vivant, des thermomètres, des spiromètres, etc.

Dans la chambre de justice on faisait des expériences d'électricité.

Dans le parloir vénitien transformé en chambre obscure, on montre des vues photographiques agrandies des monuments, l'intérieur de cathédrales anglaises, etc.

Ailleurs, ce sont des aquariums contenant des poissons de mer et d'eau douce, des hippocampes et des axolotls, des zoophytes marins et des coraux; des collections de minéraux, de cristaux, de fossiles, etc.; en un mot, une histoire résumée et superficielle de toutes les sciences naturelles montrées aux yeux sous leur aspect le plus décoratif, le plus brillant et le plus séduisant.

Le premier étage de l'hôtel de ville était occupé par le buffet.

On le voit par ce qui précède, le premier magistrat de la ville de Londres a reçu avec grand honneur les médecins; il a fait des frais pour eux, il leur a montré dans toutes les branches en voie de perfectionnement des sciences fondamentales de la médecine, les instruments et les résultats pratiques de leur emploi. Il a transformé pour un soir une partie de l'hôtel de ville en un immense et splendide laboratoire aussi attrayant pour les dames que pour leurs cavaliers. C'est le plus grand hommage que, dans une réception mondaine, il pût rendre à la science et à ses représentants.

Les soirées du 6 et du 8 août n'ont pas été sans analogie avec celle de l'hôtel de ville : les médecins ont toujours été mis en présence avec les objets de leur profession qui les intéressaient le plus. Le 6, M. Fergusson, président de l'Association, les recevait au Collége royal des Chirurgiens. Il n'y avait pas de dames : les invités, après avoir serré la main de l'honorable président, se répandaient dans la bibliothèque, les salons et le musée de l'immense édifice. Ce musée n'est autre que le musée de Hunter, si riche en collections d'histoire naturelle et surtout en anatomie pathologique, musée qui, croyons-nous, est sans rival dans le monde, non-seulement pour le nombre des pièces, mais aussi pour leur classement méthodique et leur conservation admirable. C'est à peu près comme si le doyen de la Faculté de médecine avait invité tout le corps médical à une conversation à l'école dans toutes les salles de la bibliothèque et du musée.

Le 8 août, nous étions invités à une grande soirée au Collége de l'Université. Quelle admirable réception! Le portique du grand et bel édifice était illuminé à la lumière électrique, la musique du régiment des grenadiers jouait des airs d'opéra dans le jardin; les invités et les dames étaient reçus par les professeurs de la Faculté médicale de l'Université, vêtus de leur robe. La coupole, les salons et les galeries du Collége, beaux par eux-mêmes, car ils sont illustrés par les bas-reliefs et les dessins de Flaxman, étaient garnis d'œuvres d'art prêtées pour la circonstance par l'Académie de peinture et par des particuliers. Les deux mille personnes présentes se mouvaient à leur aise dans les galeries contenant un musée d'histoire naturelle et même d'anatomie humaine, normale et pathologique, dans la bibliothèque et les amphithéâtres. Dans l'un de ces derniers, notre savant compatriote et cher ami, M. Marey, démontrait ses expériences sur le vol des insectes et des oiseaux. C'était l'une des grandes attractions de la soirée, et l'amphithéâtre ne se vidait que pour se remplir d'un nouvel auditoire de gentlemen et d'élégantes ladies. Dans d'autres salons, c'étaient des démonstrations d'histologie relatives à des communications faites dans les sections par des membres de l'association; ailleurs, des expériences de physiologie sur des animaux; ailleurs, des démonstrations de physique.

De toutes les réunions extra-scientifiques de l'Association, nulle n'a mieux prouvé sa puissance politique que le dîner public qui eut lieu le 7 août dans l'immense salle du Lincoln-Inn.

Le grand attrait de ce dîner était l'annonce de la présence de lord Gladstone au nombre des convives.

On savait, en effet, que lord Gladstone, premier ministre et chef du cabinet, celui qui dispose de la majeure partie du pouvoir exécutif en Angleterre, et qui à ce moment-là cumulait quatre ministères, était exceptionnellement fatigué par les travaux de la fin de la session du Parlement; on savait, de plus, qu'il avait refusé déjà de paraître à tout dîner public de corporation. Or, il faisait une exception pour le dîner des médecins et il devait y prendre la parole.

Aussi 900 personnes s'étaient-elles fait inscrire à ce dîner qui, d'habitude, est loin d'être si nombreux; car la cotisation en est assez élevée (31 fr. 25 cent.). Mais il fallait se restreindre, car la salle ne pouvait tenir que 350 couverts, et l'on tira au sort pour savoir qui mangerait à la même table que premier ministre. Par une galanterie tout anglaise, le visiteurs étrangers étaient invités à titre gracieux. Nous n'avons eu garde d'y manquer.

Le président, M. Fergusson, avait à sa droite M. Gladstone; à la table d'honneur, siégeaient le chairman, l'évêque de Londres, le brigadier général, M. John Adye, M. Virchow, Langenbeck, Busch, Rindfleisch; Noël Gueneau de Mussy, Cusco, Blanche, James Paget, etc.

Nous passons le bénédicité, le menu, la musique et les grâces, pour arriver aux toasts, la chose importante du repas. Ceux-ci ce succèdent méthodiquement, par ordre, séparés seulement par les applaudissements et les fanfares. C'est d'abord le toast à la reine, puis au prince de Galles et à la famille royale; puis à l'armée, à la marine et aux forces auxiliaires; puis au clergé et aux ministres de la religion. Chaque santé est suivie d'une réponse. M. Falconner porte le toast à la magistrature et au barreau.

Enfin M. *James Paget*, dans un discours vivement applaudi, porte la santé des ministres de Sa Majesté. Il ne veut pas entrer dans la politique, car il serait difficile d'arriver à une solution sur ce sujet, et il a surtout en vue l'illustre chef du cabinet dont la présence rend ce dîner plus mémorable que d'ordinaire. M. J. Paget définit l'idéal que tout Anglais peut se former d'un premier ministre : il doit connaître les questions les plus ardues de la politique générale, en même temps que toutes les affaires de chaque département de l'État; être plus compétent que qui que ce soit en matière de finances, et grand orateur. Cet idéal, il le trouve complet dans le premier ministre actuel. (Applaudissements chaleureux.)

M. *Gladstone* considère comme un très-grand honneur d'avoir reçu une invitation à la grande réunion professionnelle d'aujourd'hui. Dans un discours qui dure plus d'une demi-heure, il expose, en traits généraux, sa politique et la façon dont il entend exercer le pouvoir. Puis il avoue la reconnaissance qu'il doit à la profession médicale.

« Laissez-moi, maintenant, dire quelques mots sur votre Société. Je crois que cette association est une représentation du génie de votre profession dans les diverses branches de la médecine, de la chirurgie et de la pratique médicale. Elle représente, je pense, votre tendance à l'unité et vos aspirations supérieures, non dans le sens d'augmenter vos émoluments bien et durement gagnés, mais surtout vos plus hautes visées à la considération de la Société. Je me réjouis de voir que, dans l'exécution de cette œuvre, vous êtes capables de faire autant avancer la bienfaisante législation sanitaire, et de contribuer autant au bien des individus dans les villes et dans la campagne. La revue de votre histoire est plus intéressante que celle de quelques-unes de nos autres grandes professions, même que celle des hommes de loi, qui a été si mêlée à la vie nationale et qui est la gardienne de notre constitution. Il vous a été donné de vous élever, dans ces derniers temps, à un degré qui ne peut soutenir le parallèle avec aucune des autres professions. Il serait présomptueux de ma part, de même qu'à toute autre personne étrangère à votre profession, de faire une comparaison entre la haute valeur scientifique des médecins d'à présent et de ceux d'il y a cinquante ans. Il y a cinquante ans, aussi bien qu'il y a cent cinquante ans, il y eut des médecins et des chirurgiens qu'il serait difficile de surpasser aujourd'hui; mais je fais allusion, maintenant, à la masse des praticiens et non au petit nombre des privilégiés, et, dans ce sens, il est impossible de méconnaître qu'il y a aujourd'hui une résolution

plus soutenue, et une élévation plus générale des visées des hommes de l'art. J'ai eu, seulement une fois jusqu'à ce jour, l'honneur de m'adresser à une assemblée générale de médecins : c'était à l'hôpital de Middlesex, il y a trente ans, dans une assemblée des étudiants et de l'état-major distingué de cet hôpital. Je m'aventurai alors à exprimer des opinions semblables à celles auxquelles je donne cours ce soir; et que leur profession avait devant elle une brillante carrière à parcourir. Cette époque se distingue par une activité sans bornes dans toutes les sciences d'observation; de toutes ces sciences, la vôtre est la plus noble. Il vous est donné d'étudier les relations entre le corps si merveilleux et l'intelligence de l'homme plus merveilleuse encore. Vous marchez sur les limites où l'un et l'autre viennent s'unir. Il est très-aisé de décrire le post-office ou le système d'un chemin de fer; mais vous avez à en agir avec une chose beaucoup plus subtile, quand vous vous efforcez de saisir la nature humaine dans son ensemble. Le progrès humain ne peut pas être décrit par des formules, c'est seulement par la plus patiente observation qu'une connaissance saine et compréhensive sur un tel sujet peut être acquise. A vous il appartient de saisir les grandes occasions, et d'accepter les grandes responsabilités qui sont attachées à la profession dont vous êtes membres, et de vous montrer dignes de la grande vocation qui vous y a conviés. » Le très-honorable gentleman conclut en proposant la santé de l'Association médicale britannique. (Applaudissements unanimes.)

Après ce discours, M. *Southam* porte la santé du président de l'Association, et ce dernier répond par un toast à la corporation médicale.

M. *Ernest Hart*, secrétaire général de l'Association, dont chacun de nous a pu apprécier l'extrême obligeance et la cordiale hospitalité, porte la santé des hôtes étrangers de l'Association. Avec un tact exquis, il sait ménager les susceptibilités et rendre à la médecine allemande et à la médecine française la justice qui leur est due.

M. *Virchow* répond au nom des médecins allemands.

M. *Noël Gueneau de Mussy* répond au nom des médecins français présents : « Nous sommes profondément émus par votre généreuse, ingénieuse et incomparable hospitalité. Nous le sentons plus que nous ne pouvons l'exprimer. Certes, la science ne s'inquiète pas de connaître les frontières tracées entre les hommes par les intérêts politiques; la science, comme la splendeur du firmament, parle le langage de toutes les nations, et elle réunit tous ses serviteurs dans une même armée pour la conquête de la vérité. Mais il me semble que dans cette tout aimable et cordiale hospitalité, il y a quelque chose de plus qu'une bienveillance cosmopolite, et que nos deux nations, unies déjà par les liens du sang et par une origine commune, le sont encore plus étroitement lorsqu'il s'agit des progrès moraux et matériels du genre humain. Nous remercions très-cordialement les médecins anglais. »

Nous avons voulu, aujourd'hui, donner un aperçu des manifestations extérieures de l'Association médicale britannique. Nous désirions montrer surtout en quelle estime elle était tenue par le gouvernement anglais, et quel magnifique hommage public lui rendait le premier ministre. Nous reviendrons bientôt sur ses travaux scientifiques. La profession médicale est certes bien loin d'avoir acquis, en France, le même prestige et la même influence.

En terminant, nous ne pouvons que nous associer aux sentiments de sympathie et de gratitude que M. N. Gueneau de Mussy exprimait si bien dans son toast à nos voisins d'outre-Manche.

V. Cornil.
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur (1)

IV

Preuves cliniques de l'influence des lésions du grand sympathique sur le système vasculaire. — Des nerfs vaso-dilatateurs; résumé de l'histoire de leur découverte. — Étude spéciale de l'action vaso-dilatatrice de la corde du tympan.

Nous avons étudié, d'une part, les phénomènes résultant des lésions qui interrompent la continuité des nerfs vaso-moteurs. D'autre part, nous avons examiné l'action des excitants appliqués sur ces nerfs, et nous avons vu que les nerfs vaso-moteurs se comportent sous l'influence de ces excitants comme les nerfs ordinaires.

Si les fonctions des nerfs vaso-moteurs sont abolies, les vaisseaux se paralysent exactement comme les muscles des membres se paralysent lorsque leurs nerfs sont coupés; si les nerfs vaso-moteurs sont excités, au contraire, les vaisseaux se resserrent, et cela de la même manière que les muscles des membres se contractent lorsque l'on excite leurs nerfs moteurs.

Les lésions qui interrompent la continuité du nerf peuvent être de différentes sortes; le plus souvent, et c'est là le mode expérimental par excellence, le nerf est sectionné.

Cette lésion peut se rencontrer aussi chez l'homme à la suite d'une opération, comme, par exemple, lorsqu'on enlève une tumeur et qu'un nerf contenant des fibres vaso-motrices est contigu à la tumeur; il peut arriver, en effet, qu'on soit amené à l'exciser ou le sectionner, soit volontairement, soit involontairement.

Dans d'autres circonstances, cette continuité peut être interrompue par une compression, par une ligature, par écrasement, et, enfin, par le contact d'une substance caustique.

Ce dernier mode d'interruption peut s'observer chez l'homme à la suite de l'emploi des agents caustiques; chez les animaux, dans les expériences, on l'a vu se produire dans des conditions où l'on mettait les nerfs en contact avec des substances chimiques irritantes, plus ou moins caustiques, dans l'intention de déterminer une excitation de ces nerfs. Ainsi, si l'on transperce le nerf vague chez un chien avec une aiguille imbibée d'acide acétique, il semblerait tout d'abord que l'on dût provoquer simplement une excitation de ce nerf, ainsi que du cordon cervical sympathique qui lui est accolé, mais il n'en est rien : l'acide se répand par diffusion et presque immédiatement on obtient des phénomènes de paralysie, contraction de la pupille et dilatation des vaisseaux, avec élévation de la température dans la moi-

(1) Voyez ci-dessus, pages 85, 109 et 132, 26 juillet, 2 et 9 août.

tié de la tête du côté correspondant. Il en est de même lorsqu'on fait l'expérience en chargeant l'aiguille d'une gouttelette d'ammoniaque, ou de solution modérément concentrée de nitrate d'argent, ou d'essence de cantharides, etc. On obtient, d'ailleurs, des résultats du même genre en pratiquant cette expérience sur d'autres nerfs, comme le nerf sciatique, par exemple; dans ce dernier cas, il y a dilatation des vaisseaux du pied et élévation plus ou moins considérable de la température dans cette partie.

En étudiant les divers phénomènes vasculaires que nous venons de passer en revue, nous avons constamment eu l'attention fixée d'une façon à peu près exclusive sur les artères, et c'est sur elles que l'on peut les constater de la façon la plus nette.

Quant aux capillaires, il est très-vraisemblable qu'ils ne se contractent pas spontanément; seulement, comme ils sont élastiques, ils se trouvent soumis à des variations de calibre qui dépendent du débit artériel, et, dans le cas où l'afflux sanguin diminue, ils subissent un retrait passif qui peut simuler une véritable contraction. Il est cependant quelques auteurs, Striker entre autres, qui considèrent les capillaires comme jouissant d'une certaine contractilité ; je me suis déjà expliqué à cet égard, je n'y reviendrai pas ici.

Les veines, au contraire, sont munies, comme nous le savons, d'une tunique contractile, surtout développée en général dans les veinules; elles ont donc un certain degré de contractilité et il est incontestable, vous l'avez vu, que les agents appliqués directement sur leurs parois déterminent des contractions dont le résultat est très-apparent, car le calibre de ces canaux se rétrécit d'une façon notable. On ne sait pas si elles peuvent se resserrer ou se dilater d'une façon indépendante, c'est-à-dire sans que leur constriction ou leur dilatation soit précédée par celle des artères; mais on n'a pas encore suffisamment étudié les phénomènes qui résultent de l'excitation des nerfs qui leur sont destinés et dont les extrémités ont été décrites.

C'est une lacune regrettable; il y aurait là un sujet intéressant de recherches; il est possible, en effet, que les veines aient, elles aussi, une certaine influence sur la circulation capillaire. Leur dilatation, si elle se produisait isolément, aurait pour conséquence une diminution de pression dans les capillaires et un afflux de sang plus considérable dans les parties d'où ces veines proviennent. De même, si elles se resserraient, il en résulterait une augmentation de pression dans ces mêmes capillaires au travers desquels le sang passerait en moins grande abondance à chaque ondée, et qui se dilateraient même sous l'influence de la pression artérielle; il y aurait tendance à la stase sanguine et tendance à la production d'œdème. Il est fort possible que, dans quelques cas, il se produise des effets de ce genre; mais on ne sait rien de certain à cet égard.

Avant d'aller plus loin dans l'étude du système vaso-moteur, je veux vous montrer que la connaissance de ces faits peut avoir des applications pathologiques intéressantes et cliniques. Il y a même certains cas où il serait impossible de se rendre compte de la symptomatologie d'une affection que l'on a sous les yeux, si l'on ne se rappelait les phénomènes dont il vient d'être question, et qui nous sont enseignés par la physiologie expérimentale.

Vous savez que, dans certains cas, le grand sympathique cervical peut être soumis à des altérations variées : ainsi, lors de plaies par instruments piquants ou tranchants, de plaies par armes à feu, de compressions dues à des tumeurs de diverse nature, comme les tumeurs anévrysmatiques, sarcomateuses, cancéreuses, exostoses de la colonne vertébrale, etc... Il y a, en un mot, un nombre considérable d'affections qui peuvent amener une compression ou une solution de continuité du grand sympathique cervical, et que je crois inutile d'énumérer plus longuement. Or, ces lésions déterminent des effets en tout comparables à ceux que nous avons pu observer chez les animaux. Un pareil résultat, facile à prévoir *a priori*, vous démontre en outre, d'une façon indiscutable, que les notions que nous acquérons par la physiologie expérimentale ne sont pas des acquisitions purement scientifiques, uniquement propres à fournir des matériaux à l'histoire des fonctions des animaux; mais que, dans la majeure partie des cas, elles sont applicables à la clinique des maladies de l'homme.

Dans un grand nombre de circonstances, on a constaté, sous l'influence des lésions du grand sympathique, les phénomènes oculo-pupillaires observés chez les animaux, c'est-à-dire constriction de la pupille, rétraction du globe oculaire, diminution de l'ouverture des paupières, etc. Ils se sont montrés, d'ailleurs, à la suite des lésions les plus variées, telles que blessures, compressions, etc.

Les phénomènes vaso-moteurs, il faut le reconnaître, ont été observés bien plus rarement, mais ils ont été vus aussi.

M. William Ogle, en 1869, a fait paraître, dans les *Transactions médico-chirurgicales*, de Londres, un travail qui lui était inspiré par un cas de ce genre qu'il avait eu l'occasion de rencontrer. A propos de la relation de ce fait, il avait recherché toutes les observations semblables dans lesquelles on avait constaté des phénomènes vaso-moteurs dus à la lésion du grand sympathique; mais il n'avait pu en réunir que deux où ils fussent mentionnés d'un façon très-explicite.

Il cite la *Gazette des hôpitaux*, de 1868, qui rapporte une observation de ce genre. Il s'agit d'un cas de tumeur du côté droit du cou qui avait nécessité, pour son extirpation, l'ablation simultanée du cordon cervical sympathique. L'opération ne fut pas seulement suivie de la production des phénomènes oculo-pupillaires du côté droit, elle fut, en outre, accompagnée du développement d'une rougeur considérable de la moitié correspondante de la face, et même de l'apparition de taches d'un rouge violacé sur la joue de ce même côté. Il n'est fait aucune mention relative à l'état de la température.

Dans le travail bien connu dû aux chirurgiens américains Mitchell, Morehouse et Keen, relatif aux plaies par armes à feu, on trouve citée l'observation d'un soldat qui, ayant reçu une balle dans le côté droit du cou, éprouva tous les symptômes qui sont la conséquence d'une lésion du sympathique cervical. Les phénomènes vaso-moteurs, en particulier, étaient très-marqués : rougeur de la face et de la conjonctive du côté droit; la marche rapide augmentait la rougeur du côté droit de la face; il y avait de la pâleur dans les mêmes parties du côté gauche. On put même constater une augmentation notable de température, tout comme cela a été indiqué chez le chien et le lapin.

Puis M. Ogle rapporte l'observation du fait qu'il a eu sous les yeux. Dans ce cas, une tumeur, développée chez un homme, au cou, du côté droit, après s'être étendue au loin, avait fini par comprimer le grand sympathique cer-

vical. Bien que le malade n'ait été vu par M. Ogle que trois ans après le commencement de sa maladie, il était facile de reconnaître chez lui les modifications suivantes qui avaient commencé à se manifester deux ans avant le moment où le premier examen eut lieu. On constatait, du côté correspondant à la lésion, non-seulement tous les phénomènes oculo-pupillaires produits par la solution de continuité du sympathique cervical, mais encore une rougeur notable de la conjonctive, de la joue, de l'oreille, etc. Il n'y avait pas de modification de la circulation du fond de l'œil (examen ophthalmoscopique). En même temps, l'oreille droite était plus chaude que l'oreille gauche. On pouvait facilement augmenter ou diminuer la différence de température entre les deux oreilles. Pour l'augmenter, il suffisait d'appliquer de la glace sur les deux oreilles : l'oreille du côté où le sympathique était sain se refroidissait rapidement; l'autre, au contraire, résistait relativement au froid, de telle sorte qu'elle offrait une température supérieure de plusieurs degrés à celle de l'oreille gauche. Pour diminuer la différence, il suffisait, au contraire, d'appliquer de l'eau chaude sur les deux oreilles. L'oreille droite se réchauffait à peine, celle du côté opposé se réchauffait d'une manière très-sensible; la différence primitive tendait donc à disparaître d'une façon à peu près complète. Ces faits, on le voit, ressemblent à ceux que l'on observe sur les chiens ou les lapins placés dans de semblables conditions.

Il convient, toutefois, de signaler une différence importante et qui doit être attribuée à l'espace de temps écoulé depuis l'époque où les accidents avaient débutés. Lorsqu'on faisait marcher rapidement le malade, la joue et l'oreille du côté gauche offraient une subite élévation de température et devenaient, après très-peu de temps, plus chaudes que les mêmes parties du côté droit. D'autre part, c'était aussi du côté gauche de la face et du cou qu'il suait alors; le côté droit restait tout à fait sec; il en était de même lorsque le patient prenait un bain turc.

M. Ogle cherche à expliquer ces derniers phénomènes par la supposition d'une sorte de contracture secondaire des artères, analogue à la contracture des muscles faciaux, consécutive à l'hémiplégie faciale dite rhumatismale. Cette contracture des artères s'opposait à la dilatation que produit d'ordinaire la marche rapide, comme aussi à la sécrétion sudorale qui survient dans les mêmes circonstances. Il est plus probable que l'absence de dilatation vasculaire et de sueur dans le côté droit de la face tenait, dans ce cas, à l'impossibilité d'actions vaso-dilatatrices, déterminée par la solution de continuité du cordon cervical du sympathique. C'est ce qu'on observe chez les animaux quelques jours après la section du sympathique cervical, comme j'aurai à vous le montrer plus tard.

Le fait dont je viens de vous parler, et qui a été étudié avec un soin très-remarquable par M. W. Ogle, nous offre un exemple qui vient à l'appui de ce que nous avons vu relativement à la distinction qu'il faut faire entre les congestions vaso-paralytiques et les congestions inflammatoires. En effet, dans ce cas, malgré la date ancienne du début des accidents de dilatation vasculaire dans le côté droit de la face, il n'y avait jamais eu de phénomènes inflammatoires quelconques.

Une question importante que vous avez dû déjà vous poser, et qu'il me reste à examiner, c'est celle qui est relative à l'explication de ce fait assez étrange : que les phénomènes oculo-pupillaires s'observent beaucoup plus souvent que les phénomènes vaso-moteurs.

Il est incontestable que si la rareté des faits dans lesquels il a été signalé des symptômes vaso-moteurs peut s'expliquer en partie par l'ignorance des observateurs, cette observation ne saurait être appliquée à certains cas où il est démontré que les phénomènes oculo-pupillaires existaient seuls. On a cherché à se rendre compte de ce résultat de diverses façons.

Une hypothèse qui ne me paraît pas soutenable a été proposée, dans un travail récent, par MM. Eulenburg et Guttmann. Ces auteurs supposent que les fibres sympathiques qui président aux phénomènes oculo-pupillaires se trouvent dans la partie superficielle du cordon cervical sympathique, tandis que les fibres vaso-motrices seraient placées au centre de ce cordon. Il résulterait, d'après eux, de cette disposition anatomique pour le moins assez singulière, que toute tumeur développée au cou, comprimant d'abord la surface du cordon cervical et laissant intactes ses parties profondes, déterminerait ainsi des phénomènes oculo-pupillaires avant que les phénomènes vaso-moteurs puissent se manifester.

Formuler cette explication, c'est presque en faire la critique, tant son invraisemblance est choquante. Lorsqu'il s'agit, en effet, d'un cordon aussi mince que le cordon cervical sympathique, ce n'est pas parce que les fibres de fonctions différentes seraient distantes de quelques dixièmes de millimètre les unes des autres, qu'elles se comporteraient différemment sous l'influence d'une tumeur qui comprime le cordon dans lequel elles se trouvent accolées.

Une autre hypothèse, qui a au moins le mérite d'être spécieuse, c'est que les phénomènes vaso-moteurs sont essentiellement passagers, fugaces, puisque, ainsi que je vous l'ai dit, il arrive parfois qu'ils cessent au bout de quelques jours et même de quelques heures, tandis que les phénomènes oculo-pupillaires persistent pendant lontemps. On conçoit qu'un malade, qui vient consulter un médecin pour une lésion pouvant agir sur le grand sympathique, ne le fait pas dans les premiers moments de son affection, mais plus ou moins longtemps après. Dans ces conditions, il est très-possible que les phénomènes vaso-moteurs aient disparu au moment de l'examen du malade, tandis que les phénomènes oculo-pupillaires existent encore.

Une autre considération, dont il faut aussi tenir compte, c'est que tous les phénomènes oculo-pupillaires, constriction de la pupille et autres, qui sont déterminés par la présence d'une tumeur, ne sont pas toujours le résultat de la compression du grand sympathique; ils peuvent être aussi le résultat de la compression de la veine jugulaire. Kussmaul, dans un travail relatif à l'influence de la circulation sanguine sur l'iris, a démontré qu'il pouvait très-bien en être ainsi.

Il est encore un grand nombre de cas dans lesquels ces résultats sont produits, non par des compressions sur le grand sympathique lui-même, mais par des compressions sur les racines des nerfs rachidiens qui concourent à la formation de ce nerf. Que les premières paires dorsales, par exemple, soient seules comprimées, on conçoit très-bien que les effets oculo-pupillaires se montreront sans phénomènes vaso-moteurs, par la raison bien simple que les nerfs vaso-moteurs ne seront pas intéressés. Il résulte, en effet, des expériences de M. Cl. Bernard, que les nerfs vaso-moteurs

destinés à la tête ne naissent pas de la moelle par les mêmes racines que les nerfs oculo-pupillaires, mais qu'ils proviennent surtout de la racine de la troisième paire dorsale.

Nous avons vu que l'excitation des nerfs vaso-moteurs est suivie d'une constriction, d'un resserrement des vaisseaux, et, *à priori*, on ne voit pas qu'un autre effet puisse se produire, puisque les vaisseaux sont munis de fibres musculaires dont la disposition est annulaire, et dont la contraction ne peut déterminer qu'une diminution du calibre vasculaire.

Or, l'expérimentation est venue nous apprendre un fait singulier qu'il faut accepter, puisqu'il est réel, mais qu'il est absolument impossible d'expliquer d'une façon satisfaisante, à savoir : qu'il est des nerfs qui rentrent dans la classe des vaso-moteurs et dont l'excitation provoque directement, par action centrifuge, la dilatation des vaisseaux.

La connaissance de ces nerfs est due à M. Cl. Bernard. On peut les désigner sous le nom de nerfs *vaso-dilatateurs*, et donner à ceux que nous avons étudiés jusqu'ici le nom de nerfs *vaso-constricteurs*.

Vous savez que c'est en poursuivant ses études relatives à l'influence des nerfs sur la sécrétion salivaire, que Cl. Bernard a découvert l'existence de nerfs vaso-dilatateurs.

Avant les expériences de M. Cl. Bernard sur ce sujet, on connaissait l'action du nerf lingual sur la glande sous-maxillaire; Ludwig (1851), avait déjà montré que si l'on introduit une canule dans le canal de Wharton, et si l'on électrise la partie périphérique du nerf lingual après avoir coupé ce nerf au-dessus du point d'où se détachent les filets destinés à la glande sous-maxillaire, il se produit un abondant écoulement de salive par la canule. Czermak (1857), de son côté, avait répété cette remarquable expérience et avait signalé, de plus, l'action du grand sympathique sur la même glande; il avait montré que l'électrisation des rameaux du sympathique déterminait un arrêt de la sécrétion salivaire sous-maxillaire. Ce résultat n'est pas absolument juste, puisque, au commencement de l'excitation, il y a augmentation de la sécrétion; mais, au bout d'un temps très-court, cette sécrétion s'arrête bien réellement.

M. Cl. Bernard constata, de son côté, l'influence du nerf lingual et du sympathique sur la sécrétion de la glande sous-maxillaire. Il fit voir que c'est aux filets anastomotiques, fournis au lingual par la corde du tympan, qu'est due l'action du lingual ou des filets glandulaires qui naissent de ce nerf. Je n'ai pas à insister, ici, sur tous les faits importants qu'il a trouvés relativement à l'influence du système nerveux sur cette sécrétion. Je dois me borner à ce qui concerne les modifications de circulation intra-glandulaire qui accompagnent les variations sécrétoires produites par les changements de l'état fonctionnel des parties du système nerveux en relation avec la glande sous-maxillaire.

La glande sous-maxillaire reçoit deux ordres de nerfs : les uns, montant avec l'artère, sont des ramifications de la partie supérieure du grand sympathique et du ganglion cervical supérieur; les autres sont des filets qui proviennent du lingual, ou plutôt de la corde du tympam accolée au lingual à ce niveau, et dont il est difficile de la séparer anatomiquement. Il y a aussi quelques fibres qui proviennent d'autres nerfs et qui s'anastomosent d'abord avec la corde du tympan pour s'accoler avec elle au nerf lingual. Dans les filets glandulaires qui vont du lingual à la glande sous-maxillaire, se trouvent encore d'autres fibres : les unes paraissent venir de la partie supérieure du lingual, du centre encéphalique, par conséquent; d'autres vont de la glande ou des ganglions nerveux sous-maxillaires, soit vers la partie centrale, soit vers la partie périphérique du nerf lingual; il en est même, enfin, quelques-unes qui vont des extrémités du lingual vers les ganglions nerveux sous-maxillaires. Mais nous ne nous occuperons pas de toutes ces dernières fibres. Il suffit, pour comprendre l'expérience dont nous avons à parler, d'avoir l'attention fixée sur les nerfs sympathiques d'une part, et sur les fibres provenant de la corde du tympan d'autre part. Celles-ci, comme on le sait, se mettent en communication, pour la plupart du moins, avec des ganglions nerveux avant de se rendre aux éléments sécréteurs de la glande sous-maxillaire.

Or, M. Cl. Bernard a vu que si l'on électrise le nerf tympanico-lingual, c'est-à-dire les filets qui vont, par l'intermédiaire du nerf lingual, de la corde du tympan à la glande, non-seulement il y a augmentation de la sécrétion salivaire, ce qui se reconnaît aux nombreuses gouttes de salive qui s'écoulent du canal de Wharton, mais encore il se produit une telle suractivité de la circulation sanguine à l'intérieur de la glande, que, si on la regarde à la loupe, on y distingue de petits vaisseaux qui n'étaient pas visibles auparavant. Le sang veineux devient rouge; la veine se gonfle et est animée de battements rhythmiques, isochrones à ceux de l'artère : elle est pour ainsi dire changée en artère. La quantité de sang qui s'écoule, en un moment donné, par une plaie faite au préalable sur ses parois, est notablement augmentée; il sortait goutte à goutte avant l'électrisation; mais, quelques instants après qu'on a commencé à électriser le nerf, le sang s'échappe en jet saccadé, comme d'une artère.

La suractivité circulatoire qui se fait dans la glande vient évidemment d'une dilatation des artérioles, avec afflux plus considérable de sang, d'où résulte une dilatation passive des capillaires, et le passage plus rapide du sang au travers du réseau formé par ces vaisseaux. Ce sang n'a pas le temps de subir les transformations qui doivent le changer en sang veineux. Il arrive donc dans les veines non-seulement en plus grande abondance que dans l'état normal, mais en conservant encore en partie ses qualités de sang artériel; de plus, l'influence des ondées cardiaques peut arriver jusqu'aux veines au travers des artérioles et des capillaires dilatés, ce qui explique comment le sang veineux présente un mouvement saccadé comme le sang qui circule dans les artères. Lorsqu'on cesse l'électrisation, l'écoulement salivaire s'arrête bientôt et la circulation de la glande reprend ses caractères normaux. Si l'on recommence l'électrisation, les phénomènes de suractivité circulatoire et sécrétoire se montrent de nouveau. L'électrisation des filets sympathiques glandulaires détermine, au contraire, un ralentissement de la circulation, et le sang veineux qui vient de la glande est plus noir que dans l'état normal.

M. Cl. Bernard a donc montré ainsi qu'il existe des nerfs dont l'irritation provoque directement la dilatation des vaisseaux. La corde du tympan est un type de cette classe de nerfs vaso-dilatateurs.

M. Cl. Bernard, ainsi que vous le pensez, a recherché s'il n'y avait pas d'autres nerfs dilatateurs. Il croit avoir vu que

la branche auriculo-temporale du trijumeau qui s'anastomose avec le facial aurait une action dilatatrice sur les vaisseaux de l'oreille. Il croit avoir vu aussi que les filets nerveux qui entourent la carotide externe ont une action semblable sur les branches de ce vaisseau.

Enfin, d'après lui, l'extrémité terminale du pneumogastrique détermine une dilatation des vaisseaux du rein et une exagération du courant sanguin dans cet organe. Je n'ai pas pu voir cette dilatation vasculaire en répétant cette expérience. M. Cl. Bernard dit, d'ailleurs, que ces phénomènes sont beaucoup moins frappants que ceux qu'il a vus dans la glande sous-maxillaire.

M. Schiff avait déjà bien constaté par l'expérimentation que la corde du tympan a une influence sur les glandes salivaires, dès 1851. « La corde du tympan, » dit-il, « comme on l'a déjà » maintes fois présumé et comme j'ai réussi à le prouver par » l'expérience pour la première fois l'année dernière, est un » nerf moteur pour les glandes salivaires. En l'excitant, on » provoque, en la détruisant, on arrête l'accélération de l'ex- » crétion salivaire, comme je le montrerai en détail dans » mon travail sur les nerfs du goût. » Mais M. Schiff n'avait rien dit des modifications circulatoires qui ont lieu dans la glande sous-maxillaire, au moment où l'on électrise le nerf tympanico-lingual. Depuis les recherches de M. Cl. Bernard, il a pu, comme tous les expérimentateurs, constater l'exactitude des résultats trouvés par ce physiologiste.

De plus, il aurait vu fréquemment aussi l'action dilatatrice du nerf auriculo-temporal sur l'oreille du lapin; mais il note que cette action ne se produit pas constamment. Pour moi, qui ai fait souvent cette expérience, je n'ai jamais pu observer la moindre dilatation vasculaire dans ces conditions : j'ai toujours remarqué, au contraire, une constriction considérable des vaisseaux de l'oreille toutes les fois que l'auriculo-temporal, ou plutôt que le rameau auriculaire du facial, qui reçoit par anastomose cette branche du trijumeau, était électrisé.

J'arrive à un autre fait que j'ai découvert dans ces derniers temps, et qui me paraît démontrer l'action vaso-dilatatrice de la corde du tympan sur les vaisseaux de la langue.

D'après M. Schiff, lorsqu'on coupe sur un chien le nerf hypoglosse seul, il ne se produit pas de congestion dans le côté correspondant de la langue; si l'on coupe ensuite le nerf lingual du même côté, on voit alors apparaître une rougeur très-manifeste de la face inférieure de la moitié correspondante de la langue. Il en serait de même en pratiquant d'abord la section du nerf lingual, puis celle du nerf hypoglosse.

Ces assertions ne sont pas exactes, au moins en ce qui concerne le nerf lingual. La section isolée de ce nerf sur le chien détermine toujours une congestion légère, mais manifeste, de la membrane muqueuse des deux faces de la moitié correspondante de la langue. (Il en est de même de la section du cordon cervical du sympathique.) Si, après la section du nerf lingual, on vient à électriser avec un courant interrompu, (ou avec un courant continu, bien que l'effet soit alors moins marqué) le bout périphérique de ce nerf, il se produit une congestion très-considérable dans la moitié correspondante de la langue. Cette congestion se constate par le changement de coloration de la muqueuse, qui devient d'un rouge intense; on peut apercevoir des vaisseaux invisibles jusque-là, et il y a turgescence très-accentuée de la veine ranine; la température augmente notablement dans la moitié de la langue dont on excite le nerf lingual.

L'expérience est plus facile à faire chez les animaux soumis à l'action du curare, parce qu'on peut plus aisément, dans ces conditions, examiner la langue d'une façon continue. Si l'on fait une petite plaie aux veines ranines, on voit que, dans l'intervalle des électrisations, le sang coule noir, en bavant. Au moment de l'électrisation, au contraire, il coule en abondance et sa coloration est rouge; mais la différence entre ces deux colorations n'est pas aussi nette qu'elle devrait l'être, ce qui tient à ce que le sang veineux, chez les animaux curarisés, a une coloration moins foncée qu'à l'état normal.

Après avoir constaté cette congestion active des vaisseaux de la langue, je me suis demandé à quoi elle devait être attribuée. L'idée me vint tout de suite que, dans ce cas, c'était encore la corde du tympan dont l'activité était mise en jeu. La corde du tympan, en effet, ne se termine pas dans la glande sous-maxillaire. A l'endroit où le filet tympanico-lingual se sépare du nerf lingual, la corde du tympan se divise en deux branches : l'une qui forme ce filet, et l'autre qui reste accolée au nerf lingual et l'accompagne dans son trajet vers la périphérie. J'ai vu qu'il en était bien réellement ainsi en employant la méthode de Waller. J'ai coupé la corde du tympan dans la caisse du tympan; au bout de quinze jours, il était facile de suivre, au microscope, les fibres atrophiées dans tout leur parcours. J'ai pu voir alors que le nerf lingual contient des fibres en voie d'atrophie bien au delà du point d'où naît le nerf tympanico-lingual. On en trouve dans tous les rameaux et les ramuscules du nerf lingual, jusqu'à leurs extrémités visibles à l'œil nu. M. J. L. Prévost, de Genève, est arrivé récemment, sans connaître mes recherches, aux mêmes résultats sur ce point. Une partie de la corde du tympan se distribue donc à la langue.

Pour constater physiologiquement que c'est bien la corde du tympan qui produit cette action vaso-dilatatrice, il fallait agir sur la corde du tympan au sortir du crâne, avant son anastomose avec le lingual : cette expérience est difficile à faire sur le chien, en raison des dégâts qu'il faut produire, et à cause des grosses artères que l'on rencontre et qu'on peut léser avant d'arriver sur le nerf.

Je suis pourtant parvenu plusieurs fois à électriser la corde du tympan mise à nu dans la région que je viens d'indiquer, et j'ai pu produire les phénomènes vaso-dilatateurs tout comme lorsque j'agissais sur le lingual uni à la corde du tympan. Ces phénomènes ne se produisaient pas, au contraire, lorsque l'excitation portait sur le lingual, au-dessus du point où il s'anastomose avec la corde du tympan.

J'ai fait une autre expérience tout aussi concluante : après avoir coupé la corde du tympan dans la caisse tympanique, j'ai attendu une quinzaine de jours, de façon que son bout périphérique fût atrophié. Toutes les fibres qu'elle donne au nerf lingual avaient alors perdu leur neurilité. Si, dans ces conditions, on coupe le nerf lingual et qu'on électrise son bout périphérique, on n'obtient aucun des résultats vaso-dilatateurs si manifestes lorsque la corde du tympan était intacte.

Cette dernière expérience est la confirmation des précédentes, et démontre que c'est bien réellement à la corde du tympan qu'il faut attribuer les phénomènes vaso-dilatateurs produits par l'excitation du bout périphérique du lingual.

J'ai répété ces expériences sur le lapin et j'ai obtenu les

mêmes résultats. L'électrisation du bout périphérique du nerf lingual coupé détermine aussi sur le cobaye les mêmes effets que chez le chien et le lapin. Il est donc vraisemblable qu'il s'agit là d'un fait constant pouvant être observé dans toute la classe des mammifères. J'ai examiné, sur plusieurs chiens, si la section de la corde du tympan dans la caisse tympanique détermine une modification appréciable de la circulation de la langue. Je n'ai jamais constaté le moindre changement de coloration de la membrane muqueuse linguale. L'influence des excitations de la corde du tympan sur les vaisseaux de la langue est donc un nouvel exemple d'action nerveuse vaso-dilatatrice. On ne saurait trop s'appliquer à la recherche de ces nerfs vaso-dilatateurs; ils existent probablement partout et ils doivent jouer un rôle non moins important peut-être que celui des nerfs vaso-constricteurs. Dans la majorité des cas, en effet, ce sont des dilatations vasculaires que l'on observe chez l'homme sous l'influence de causes excitatrices diverses, normales ou pathogénétiques, et il est probable que ces causes agissent par l'intermédiaire de nerfs vaso-dilatateurs.

Le fait dont je viens de parler est particulièrement intéressant, parce qu'il élimine plusieurs des hypothèses faites sur le mécanisme de l'action des nerfs dilatateurs, ainsi que je vous le démontrerai.

J'ai cherché à produire des phénomènes vaso-dilatateurs dans d'autres parties du corps, et, je dois le dire, je n'ai pas réussi à mon gré. J'ai fait, à cet égard, de nombreuses expériences sur l'oreille du lapin qui, comme on le sait, reçoit un grand nombre de nerfs sensitifs : le nerf cervico-auriculaire venant du plexus cervical; l'auriculo-facial venant du facial et contenant la plus grande partie de l'auriculo-temporal, branche du trijumeau; l'occipito-auriculaire, le grand sympathique et probablement quelques fibres du pneumogastrique. J'ai étudié ces différents nerfs et je n'en ai pas trouvé qui ait une action franchement vaso-dilatatrice.

Un de ces nerfs cependant, dans deux cas, a produit une dilatation vasculaire sous l'influence de la faradisation : c'est le grand sympathique; chose singulière, puisque c'est lui qui détermine, dans l'immense majorité des cas, une constriction vasculaire; mais dans ces deux cas, où il y a eu dilatation des vaisseaux de l'oreille, le nerf auriculo-facial était lié.

Ces faits sont importants à connaître, car ils montrent que c'est très-vraisemblablement par le grand sympathique que s'exercent les actions vaso-dilatatrices. Cette opinion a déjà été émise par M. Schiff; selon lui, le grand sympathique contiendrait à la fois des fibres vaso-dilatatrices et des fibres vaso-constrictives. Ces dernières, se trouvant sans doute beaucoup plus nombreuses, on ne doit pas s'étonner si l'électrisation de ce nerf détermine une constriction des vaisseaux de l'oreille; mais vienne une circonstance qui affaiblisse l'action constrictive du nerf, son action dilatatrice pourra être mise en évidence. Il est probable qu'au point où se trouve leur origine médullaire, ces deux ordres de fibres se séparent, et, de la sorte, on comprend qu'un même cordon nerveux puisse être excité, par l'intermédiaire de la moelle épinière, à produire tantôt des actions dilatatrices, tantôt des actions constrictives.

V

Des nerfs érecteurs. — Théories de l'action vaso-dilatatrice. — Influence des centres nerveux sur le système vaso-moteur : origines des nerfs vaso-moteurs; effets des excitations de la moelle sur ces nerfs.

Dans la dernière leçon, nous avons étudié les nerfs dilatateurs des vaisseaux. Il est encore des nerfs appartenant à cette classe de vaso-moteurs dont je crois utile de vous dire quelques mots; je veux parler des nerfs qui président au phénomène de l'érection.

Ces nerfs ont été décrits par Eckhard en 1863, sous le nom de *nervi erigentes*. Les excitations expérimentales de ces nerfs peuvent déterminer l'érection des corps caverneux par un mécanisme qui ne doit pas différer de celui de l'action des nerfs vaso-dilatateurs.

Les nerfs érecteurs partent du plexus sacré, s'accolent aux parois de la vessie, longent la prostate, puis les portions membraneuse et bulbeuse de l'urèthre et se rendent dans les corps caverneux où ils se distribuent. Si l'on coupe l'un de ces nerfs sur un chien curarisé (pour faciliter l'expérience) et soumis à la respiration artificielle, et si l'on électrise le bout périphérique de ce nerf, le phénomène de l'érection se produit. Si l'on a sectionné le corps caverneux de l'urèthre avant d'électriser le nerf érecteur, le sang s'écoule par la plaie, goutte à goutte, plus ou moins lentement, et il offre la coloration foncée du sang veineux; qu'on vienne à pratiquer l'électrisation du nerf, on verra l'écoulement sanguin augmenter rapidement et devenir abondant au bout de quelques instants. En même temps la teinte du sang aura changé et sera devenue plus ou moins rutilante. On peut répéter plusieurs fois l'expérience; si l'on cesse l'électrisation l'écoulement sanguin reprendra bientôt ses premiers caractères, et se modifiera de nouveau, comme nous venons de le dire, lorsqu'on électrisera le nerf.

Pour expliquer l'érection qui se produit sous l'influence de la galvanisation des nerfs érecteurs, on pourrait croire *à priori* que l'excitation de ces nerfs a pour effet de faire resserrer les veines efférentes ou bien de faire contracter les faisceaux musculaires en rapport avec ces veines, de façon à créer un obstacle s'opposant au retour du sang qui traverse les corps caverneux et à le forcer à s'y accumuler. Mais Eckhard a montré que cette explication de l'érection par l'arrêt de la circulation veineuse ne peut plus être admise; pour cela, il a lié les veines qui reviennent du corps caverneux et il a prouvé que cette constriction, autrement énergique que celle qui résulterait des contractions musculaires, ne produit pas l'érection.

Si après cette ligature faite, on répète l'électrisation des nerfs érecteurs, alors seulement se produit l'érection qui est, il est vrai, d'après Löven, un peu plus prononcée que lorsque les veines ne sont pas liées.

On doit donc admettre que si dans l'érection il y a un resserrement des veines, ce phénomène favorise l'érection, mais ne la produit pas. Du reste, ce qui achève de démontrer qu'il en est bien réellement ainsi, c'est que lorsqu'on ouvre largement les veines qui reviennent des corps caverneux, on peut encore produire un certain degré d'érection par suite de l'électrisation des nerfs érecteurs. Quant au sang qui s'écoule dans ces conditions, son abondance, sa couleur, rappellent les caractères de l'écoulement sanguin qui a lieu lorsque après

avoir coupé les veines qui proviennent de la langue ou de la glande sous-maxillaire, on électrise le nerf lingual ou le filet tympanico-lingual. Lorsque l'érection est déterminée de cette façon, il s'agit évidemment aussi d'une action nerveuse vaso-dilatatrice.

Vous voyez là une nouvelle application pratique de l'étude des nerfs dilatateurs, puisqu'elle vous donne des idées nettes sur la cause d'un phénomène longtemps obscur et dont on avait cherché l'explication dans toutes les directions avant les expériences d'Eckhard.

Löven a répété les expériences d'Eckhard et il a constaté les mêmes faits que lui. D'après ses recherches, il y aurait un nerf qui serait pour ainsi dire antagoniste des nerfs érecteurs, c'est le nerf honteux interne. Si l'on électrise le bout périphérique de ce nerf, non-seulement on n'augmente pas l'écoulement de sang qui s'échappe des corps caverneux préalablement sectionnés, mais encore on produit dans ces derniers une constriction qui peut arrêter complétement l'hémorrhagie. Löven a montré, en outre, que sur le trajet des nerfs érecteurs se trouvait un nombre variable de petits ganglions et de cellules nerveuses, ce qui achève de les rendre assimilables aux nerfs vaso-dilatateurs.

Il est chez certains oiseaux des organes qui offrent des phénomènes tout à fait comparables à ceux qui se manifestent dans les corps caverneux du pénis : ce sont les tubercules charnus jugulaires du coq et du dindon. Il est à présumer que le gonflement érectile qui a lieu sous certaines influences dans ces tubercules est dû aussi à la mise en activité de fibres vaso-dilatatrices ; mais on n'a pu les démêler jusqu'ici, et c'est seulement par l'intermédiaire de la moelle épinière et par action réflexe que l'on peut atteindre ces fibres au milieu des autres fibres nerveuses auxquelles elles sont associées dans la constitution des nerfs qui vont à ces parties.

Il est probable, du reste, que les vaisseaux de toutes les parties du corps sont en rapport avec des fibres nerveuses vaso-dilatatrices, et, ainsi que nous le verrons plus tard, c'est vraisemblablement par l'intermédiaire de fibres de cette sorte que se produisent les congestions réflexes, soit dans l'état de santé, soit dans l'état de maladie.

Comme vous devez bien le penser, on a cherché à se rendre compte du mécanisme de l'action des nerfs vaso-dilatateurs.

Une première explication, qui ne mérite guère ce nom, consiste à dire que, sous l'influence de l'excitation des nerfs dont nous avons parlé, il se produit une *dilatation active* des vaisseaux. Si l'on entend par là exprimer simplement que la dilatation vasculaire en question se produit sous l'influence d'une excitation des fibres nerveuses mises directement en rapport avec l'excitant, et non par cessation d'action de ces fibres, dites vaso-dilatatrices, rien de mieux : cela ne peut pas toutefois être regardé comme une explication. Mais si l'on veut dire en employant ces mots de *dilatation active* que les fibres dont il s'agit vont exciter d'une façon particulière la tunique musculaire des vaisseaux, directement, et produire par une modification spéciale, *active*, des éléments contractiles de cette tunique, une dilatation du calibre vasculaire; oh ! alors, je proteste. Je suis d'autant plus entraîné à récuser une pareille théorie que les auteurs qui l'ont proposée déclarent eux-mêmes qu'ils ne peuvent comprendre comment se produit cette dilatation. En effet, vous devez voir tout de suite qu'il n'en peut pas être autrement; il est impossible de concevoir une dilatation *active*, alors que, vous vous le rappelez sans doute, il n'y a autour de la plupart des vaisseaux d'autres fibres musculaires que des fibres annulaires, dont la contraction produit forcément un resserrement des vaisseaux.

Une seconde explication a été donnée : elle attribue les phénomènes vaso-dilatateurs à une constriction des veines émanées de la partie dont les vaisseaux se dilatent. Cette constriction aurait pour effet de produire dans les vaisseaux une accumulation de sang qui de proche en proche irait jusqu'aux artères et les dilaterait.

Cette explication est insuffisante, puisque les veines se dilatent tout comme les artères, ainsi que le prouvent les expériences sur la glande sous-maxillaire ou sur la langue et que, par suite, le sang veineux ne rencontre aucun obstacle à son écoulement.

Une troisième explication est donnée par M. Legros : se basant sur l'existence des contractions péristaltiques qu'il croit avoir trouvées dans les vaisseaux, il a pensé qu'on pouvait se rendre compte de l'action vaso-dilatatrice de certains nerfs en admettant que l'excitation de ces nerfs exagère les mouvements péristaltiques artériels. Il est difficile de comprendre comment l'exagération de ces mouvements pourrait amener la congestion. D'ailleurs, ainsi que je vous l'ai dit, la base même de cette théorie n'est pas très-solide. Peu d'auteurs, en effet, ont admis ces mouvements péristaltiques des artères, et, pour ma part, je n'ai jamais pu me convaincre de leur existence.

D'après M. Brown-Séquard, et c'est là une explication déjà donnée dans d'autres termes par des auteurs plus anciens (Prochaska), la dilatation des vaisseaux ne serait pas une dilatation primitive, mais bien une dilatation secondaire. Il admet que le nerf que l'on excite produit son action vaso-dilatatrice, non pas en agissant sur les vaisseaux, mais sur les éléments anatomiques de la région où s'observe le phénomène de la dilatation vasculaire dite active. Je prends un exemple pour mieux me faire comprendre.

Dans la glande sous-maxillaire où se produit, comme vous le savez, une action vaso-dilatatrice très-remarquable, si, d'après M. Brown-Séquard, vous électrisez la corde du tympan, l'excitation se transmet directement non pas aux vaisseaux glandulaires, mais bien aux éléments anatomiques de la glande. Il en résulterait un mouvement nutritif et une exagération du travail sécrétoire de ces éléments : cette suractivité du travail physiologique de la glande déterminerait vers cet organe une sorte d'appel du sang qui affluerait dans les artères, et dont la conséquence serait la dilatation vasculaire observée.

En outre de la *vis a tergo* que l'on connaît dans la circulation comme étant une des principales causes de la progression sanguine, il y aurait, ainsi que le dit Carpenter, une sorte de *vis a fronte*, de succion, d'appel.

Cette explication s'appliquerait à tous les faits de dilatation vasculaire produite par excitation des nerfs vaso-dilatateurs.

J'ai développé autrefois cette manière de voir dans mes cours au Muséum ; je croyais à cette époque que cette hypothèse pouvait être admise, et, en tous les cas, je la considérais comme plus acceptable que celle de la dilatation active qui ne me satisfaisait point. Je me fondais sur des expériences

qui ont leur intérêt, indépendamment de toute espèce de discussion.

M. H. Weber a vu que l'on peut produire des phénomènes de congestion dans la membrane interdigitale de la patte des grenouilles, en irritant directement cette dernière, même après section de tous les nerfs destinés à cette membrane.

C'est ainsi qu'après avoir *énervé*, si je puis m'exprimer ainsi, la patte de la grenouille, il constatait au microscope la dilatation des vaisseaux, après application sur ces derniers d'une très-petite quantité d'acide sulfurique.

De mon côté, j'ai fait des expériences sur les vaisseaux privés de nerfs que l'on rencontre dans l'*area vasculosa* de l'embryon du poulet. Je déposais sur cette dernière une petite gouttelette de nicotine, et je constatais au bout de peu de temps qu'autour du point irrité se produisait une congestion vraiment admirable. Cette congestion était même quelquefois tellement forte, que tout l'appareil circulatoire de l'animal était presque totalement vidé du sang qu'il contenait auparavant.

Il y avait là sans doute quelque chose de très-frappant, qui semblait indiquer que les nerfs ne sont pas indispensables dans la production de la dilatation vasculaire, et j'avais cru pouvoir en tirer la conséquence que c'est bien dans les éléments anatomiques eux-mêmes qu'il faut chercher l'origine du phénomène.

Mais, je le reconnais aujourd'hui, il faut abandonner cette manière de voir.

Si nous prenons tout d'abord l'expérience de Weber, je dirai que, exacte en elle-même comme je m'en suis assuré bien des fois, elle pèche par ce point que l'on ne peut jamais espérer détruire tous les centres nerveux d'une partie ; on ne détruit pas, par exemple, les ganglions microscopiques ni les cellules nerveuses qui se trouvent, ainsi que nous l'avons vu, dans les plexus nerveux circum-vasculaires : ce sont là évidemment des centres nerveux pouvant donner naissance à des phénomènes réflexes.

L'expérience de Weber n'a donc plus aujourd'hui la signification qu'elle pouvait avoir avant la connaissance de ces ganglions et de ces cellules nerveuses. Et du reste, les congestions que l'on détermine dans les conditions où se plaçait Weber, sont bien moins rapides, bien moins intenses que celles que l'on observe lorsque les nerfs sont intacts.

Quant à l'expérience que j'ai faite sur l'*area vasculosa*, elle ne saurait suffire à démontrer que le système nerveux ne joue pas un rôle indispensable chez les adultes dans les phénomènes d'action nerveuse vaso-dilatatrice.

On peut d'ailleurs prouver que l'action de la corde du tympan sur la fonction sécrétoire de la glande sous-maxillaire est indépendante de l'action vaso-dilatatrice de ce même nerf, et que l'on peut empêcher la première de ces actions en laissant l'autre persister.

Ainsi, M. Cl. Bernard a constaté que ces deux phénomènes ne sont pas synchrones, et que l'action vaso-dilatatrice est plus rapide que l'action sécrétoire. Il est vrai que cette preuve ne serait pas tout à fait convaincante : la modification circulatoire produite par la dilatation des vaisseaux doit évidemment se manifester plus rapidement que celle qui a lieu dans la glande sous-maxillaire et qui est beaucoup plus complexe.

Un autre argument pourrait être fourni par une expérience due à Wittich ; ce physiologiste a constaté que la sécrétion, chez des animaux empoisonnés par le curare, est abolie bien avant l'action des nerfs vaso-moteurs.

L'expérience la plus probante est celle qui a été publiée par Heidenhain. J'ai répété cette expérience et je l'ai trouvée exacte. Elle consiste à chercher quels sont les phénomènes qui se passent lorsqu'on électrise la corde du tympan sur un chien empoisonné par le sulfate d'atropine.

Dans ce cas, il ne se produit plus d'action sécrétoire, ce qui se reconnaît à l'absence d'écoulement salivaire exagéré, tandis que l'action vasculaire persiste. Je l'ai vue se montrer encore, soit dans la glande sous-maxillaire, soit dans la langue.

Voilà donc un poison qui annule les phénomènes glandulaires sans annuler les phénomènes vasculaires. Cela vous indique suffisamment que ces phénomènes, comme je vous le disais tout à l'heure, sont indépendants, sans connexité aucune, et qu'il est impossible d'attribuer à l'exagération produite dans le travail sécrétoire de la glande sous-maxillaire d'un animal non empoisonné par l'atropine, la suractivité de circulation qui est déterminée du même coup par l'électrisation de la corde du tympan. Et ce que nous disons là d'une glande salivaire, nous pouvons l'appliquer à tous les organes, à tous les tissus : nous pouvons donc conclure que bien certainement la dilatation vasculaire, engendrée par l'excitation des nerfs vaso-dilatateurs, n'est pas le résultat de l'influence de cette excitation sur les éléments anatomiques intervasculaires, et ne provient pas d'une sorte d'appel de liquides nourriciers, par suite de la suractivité nutritive de ces éléments.

Enfin, comme dernière hypothèse pour expliquer les phénomènes de dilatation vasculaire qui se manifestent sous l'influence centrifuge de certains nerfs, les vaso-dilatateurs, on a admis que ces nerfs exercent sur les nerfs vaso-constricteurs une sorte d'action suspensive, une véritable action d'arrêt.

Vous pouvez comprendre ce que signifie cette théorie en vous rappelant l'action bien connue du nerf vague sur le cœur. Vous savez que si l'on électrise le bout périphérique de ce nerf coupé, les mouvements du cœur s'arrêtent, et cet organe reste pendant quelques instants immobile, comme paralysé. L'excitation du bout périphérique du nerf vague paraît donc produire dans ce cas une modification des ganglions nerveux cardiaques, modification par suite de laquelle l'activité de ces centres nerveux est suspendue, paralysée pendant quelques moments, ce qui amène l'interruption des mouvements rhythmiques normaux du cœur, qui demeure dans l'inertie jusqu'au moment où l'influence suspensive du nerf vague cesse d'agir.

Il se produit vraisemblablement la même chose pour les vaisseaux. Il est difficile de décider si l'effet observé est dû, comme le dit M. Cl. Bernard, à un phénomène comparable aux phénomènes que la physique étudie sous le nom d'*interférence de la lumière*. Mais nous nous bornons à constater que certains nerfs peuvent avoir sur les vaisseaux une action analogue à celle que les nerfs pneumogastriques exercent sur le cœur. Il est permis d'admettre que les nerfs vaso-constricteurs sont constamment en activité, que, par suite, les vaisseaux ne sont jamais en repos à l'état normal; qu'ils sont dans un état de contraction moyenne, état que nous étudierons plus tard sous le nom de *tonus vasculaire*. Or, d'après l'hypothèse que nous considérons comme très-acceptable, les

vaso-dilatateurs pourraient, lorsqu'ils sont excités, suspendre cette action tonique en paralysant, pour ainsi dire, les vaso-constricteurs; le *tonus vasculaire*, cesserait donc et les vaisseaux se laisseraient distendre par le sang.

Si vous examinez les conditions anatomiques de cette *action d'arrêt*, dans les cas les plus nets de dilatation active que l'on connaisse, vous remarquerez que les nerfs vaso-dilatateurs irrités présentent sur leur trajet une série de ganglions ou de cellules nerveuses; cette disposition anatomique vous rappellera immédiatement celle qui existe sur le trajet des fibres cardiaques des nerfs pneumogastriques. Il y a là une analogie qu'il ne faut pas oublier lorsqu'on veut comparer les unes aux autres les actions suspensives des nerfs vaso-dilatateurs d'une part, et des nerfs vagues d'autre part.

Voyons, en effet, le nerf vaso-dilatateur de la glande sous-maxillaire.

La corde du tympan traverse le ganglion sous-maxillaire; dans la glande elle-même, elle est encore en rapport avec une série de petits ganglions microscopiques et de cellules nerveuses isolées.

Le nerf lingual présente une disposition semblable. On sait que ses filets se mettent en rapport dans la langue même avec de petits ganglions nerveux ou des cellules nerveuses, et il est probable que parmi les fibres du rameau que la corde du tympan fournit au nerf lingual, il en est qui entrent en relation avec ces éléments nerveux cellulaires. S'il en est ainsi, le nerf vaso-dilatateur de la langue, branche linguale de la corde du tympan, offrirait donc la même disposition que l'autre branche de la corde du tympan qui se distribue à la glande sous-maxillaire.

Il en est encore de même des nerfs érecteurs: nous avons vu, en effet, qu'il existe d'après Löven, des cellules nerveuses sur le trajet de ces nerfs.

Quant aux autres parties de l'organisme où, ainsi que je vous l'ai dit, il doit y avoir aussi des actions vaso-dilatatrices, on n'y a pas découvert, il est vrai, de ganglions, mais la présence de cellules nerveuses dans les réseaux circum-vasculaires est suffisamment démontrée pour qu'on puisse admettre que les vaso-dilatateurs sont probablement partout en rapport avec des éléments de ce genre.

En résumé, les nerfs dilatateurs agissent probablement par action suspensive sur les constricteurs par l'intermédiaire de cellules nerveuses et de ganglions, et annulent le *tonus vasculaire*.

On a objecté à cette théorie, je dois vous le dire tout de suite, que la congestion produite par l'électrisation des vaso-dilatateurs est plus considérable que celle produite par la paralysie expérimentale des vaso-constricteurs. Une pareille différence, dit-on, ne devrait pas avoir lieu, s'il était vrai que l'action vaso-dilatatrice n'est qu'un effet de paralysie des nerfs constricteurs.

Si l'on coupe les filets du grand sympathique qui vont à la glande sous-maxillaire, il est incontestable qu'on n'obtient pas le même résultat qu'en électrisant la corde du tympan. Dans le second cas, en effet, on détermine une accélération de la circulation sanguine intra-glandulaire, accélération incomparablement plus considérable que celle qui est produite dans le premier cas.

L'explication de cette différence me semble facile. Il est impossible certainement de détruire expérimentalement tous les nerfs vaso-constricteurs d'une région; on peut, sans doute, couper un ou plusieurs des filets nerveux qui se rendent à la glande sous-maxillaire, par exemple, mais on ne peut prétendre les couper tous, il en reste toujours un nombre suffisant pour que la paralysie ne puisse être complète. De plus, il y a dans la glande de petits ganglions nerveux qui peuvent, pendant quelque temps au moins, jouer le rôle de centres et maintenir un certain degré de *tonus* vasculaire.

Au contraire, si l'on agit sur le nerf vaso-dilatateur de la glande, c'est-à-dire sur la corde du tympan ou sur la branche glandulaire du lingual qui provient de cette corde, l'action sera plus complète que celle produite par une section du grand sympathique, puisque, par l'intermédiaire des ganglions et des cellules nerveuses, on paralysera momentanément la totalité des nerfs vaso-constricteurs de cette glande.

Voilà quel est aujourd'hui l'état de la science sur cette importante question de l'action des nerfs vaso-dilatateurs. Je viens de vous indiquer l'idée qu'on se forme généralement sur le mécanisme de cette influence si bien constatée.

Que l'exactitude de cette théorie ne soit pas absolument démontrée, cela est vrai; mais de toutes celles que nous venons de passer en revue, c'est certainement la seule qui satisfasse la raison. Acceptons-la donc provisoirement : elle pourra nous servir plus tard de point de départ pour de nouvelles recherches.

Cette étude de l'action des nerfs vaso-dilatateurs termine ce que je voulais vous dire sur les effets produits par les agents appliqués directement sur les nerfs vaso-moteurs, que ces agents soient paralysants ou excitateurs. Si maintenant je poursuis le plan que j'ai adopté au début de ces leçons, il me reste à vous parler de l'action de la moelle épinière ou plutôt des centres nerveux sur les phénomènes que nous connaissons.

Le système nerveux vaso-moteur, comme vous le savez, est en rapport intime avec la moelle épinière; ce rapport s'établit par les rameaux communicants et aussi par des filets nerveux qui viennent des racines de la moelle sans passer par les rameaux communicants.

Ce fut une question très-agitée que celle de savoir si le grand sympathique était un système à part, constitué par des centres nerveux indépendants, les ganglions sympathiques, et exerçant sur les fibres nerveuses afférentes et efférentes en rapport avec eux une action centrale plus ou moins analogue à celle que la moelle épinière possède sur les fibres sensitives et motrices des nerfs rachidiens. Je n'aborderai pas en ce moment cette discussion, je me bornerai à vous rappeler qu'aujourd'hui on paraît être d'accord pour admettre que le grand sympathique est, d'une façon générale, une simple dépendance du système nerveux cérébro-spinal dans les parties centrales duquel plongent ses racines. On a essayé de démontrer ce fait par diverses preuves, les unes anatomiques, les autres physiologiques. Les preuves anatomiques sont tirées de l'existence des rameaux communicants. Il s'agissait de savoir s'ils venaient des ganglions pour aller vers la moelle épinière ou si au contraire ils partaient de la moelle pour aller vers les ganglions.

Waller avait déjà étudié, par sa méthode, ce point d'anato-

mie. Il coupait des nerfs rachidiens à leur sortie des trous de conjugaison des vertèbres ; puis, au bout d'une quinzaine de jours, il examinait la partie périphérique de ces nerfs. Il trouvait cette partie entièrement altérée, sauf un petit faisceau de fibres nerveuses : ces fibres provenaient des rameaux communicants des ganglions sympathiques en rapport avec les nerfs mis en expérience.

Plus récemment, M. Courvoisier, en 1866, a publié un travail sur ce sujet dans les *Archives d'anatomie microscopique* de Max Schultze (*Beobachtungen über sympathischen Gränzstrang*). Il démontre, par la méthode de Waller, en répétant l'expérience faite par ce physiologiste, que les fibres nerveuses des rameaux communicants restent saines pour la plupart lorsqu'on a coupé les nerfs rachidiens à leur sortie de la colonne vertébrale ; et de plus il faut voir que si l'on coupe vers leur partie moyenne les rameaux communicants eux-mêmes et qu'on les examine au microscope au bout de quelques jours, on constate que le bout de ces rameaux qui tient au ganglion s'est altéré, tandis que celui qui est adhérent au nerf rachidien demeure intact.

Ces expériences prouvent d'une façon formelle que les fibres des rameaux communicants proviennent, pour la grande majorité, de la moelle épinière, ou du moins qu'elles y ont, pour la plupart, leur centre trophique ; mais elles pourraient laisser encore des doutes sur la question de savoir si ces fibres trouvent dans la moelle épinière les conditions de production de leur activité. Les preuves physiologiques sont bien plus probantes que celles que je viens de vous indiquer.

Si l'on coupe les racines des nerfs qui se rendent à un membre antérieur ou postérieur sur des mammifères ou sur des grenouilles, il se produit une dilatation des vaisseaux de ce membre. Or, si les nerfs vaso-moteurs ne plongeaient pas dans la moelle, une semblable section serait sans influence sur les vaisseaux. Si l'on excite le bout périphérique des racines coupées, on provoque au contraire une constriction des mêmes vaisseaux, ce qui est une nouvelle preuve de l'origine médullaire des vaso-moteurs.

Chez les mammifères, c'est surtout par les modifications de température qu'on peut apprécier les changements de calibre des vaisseaux. Chez la grenouille, on peut observer directement ces changements, en examinant au microscope les vaisseaux des membranes interdigitales. C'est de la sorte que Pflüger a constaté, sous l'influence de la galvanisation des racines antérieures des nerfs, une constriction vasculaire devenant assez prononcée pour arrêter la circulation.

Les nerfs vaso-moteurs proviennent donc bien réellement de la moelle épinière ; seulement, un fait très-important à connaître, c'est que les nerfs vaso-moteurs, en quittant la moelle, ne suivent pas tous les racines des nerfs sensitifs ou moteurs destinés aux régions dans lesquelles ils se rendent. Les nerfs vaso-moteurs de la tête, par exemple, y sont amenés en partie par le cordon cervical du grand sympathique, qui provient surtout des racines des trois premières paires dorsales. M. Cl. Bernard a même démontré que c'est surtout des deux premières paires dorsales que proviennent les fibres oculo-pupillaires, tandis que les fibres vaso-motrices qui s'unissent aux précédentes pour former le cordon cervical sympathique naissent de la moelle, par l'intermédiaire des racines (surtout les antérieures) de la troisième paire dorsale. Ce premier fait est remarquable ; si vous comparez, en effet, les nerfs vaso-moteurs de la tête aux nerfs sensitivo-moteurs de cette partie du corps, vous voyez qu'ils naissent à une grande distance les uns des autres, puisque les nerfs sensitivo-moteurs font partie des nerfs crâniens. Ce n'est pas qu'il n'y ait aussi d'autres fibres nerveuses vaso-motrices provenant, soit des nerfs crâniens, soit des nerfs rachidiens cervicaux, et se rendant aux diverses parties de la tête ; mais je n'ai dû vous parler, pour ma démonstration, que des fibres vaso-motrices amenées par le cordon cervical du grand sympathique.

Si nous recherchons l'origine des fibres vaso-motrices destinées aux membres thoraciques, nous voyons qu'elles naissent de trois sources :

a. Il est des fibres qui proviennent du ganglion cervical inférieur et du ganglion thoracique supérieur (Cl. Bernard). Elles se réunissent, d'après cet auteur, au plexus brachial, à peu près au niveau de la première côte.

b. D'autres fibres naissent avec les racines du plexus brachial (Schiff).

c. D'autres enfin émergent du cordon thoracique, c'est-à-dire des 3e, 4e, 5e, 6e et 7e vertèbres dorsales, principalement au niveau des 3e et 7e, ainsi que l'a montré M. Cyon.

Il y a donc trois sources pour ces nerfs, et ces trois sources, comme vous le voyez, sont assez éloignées les unes des autres.

Aussi, si l'on coupe les racines du plexus brachial dans la colonne vertébrale, on produit une dilatation des vaisseaux du membre supérieur correspondant, mais cette dilatation est plus considérable si l'on coupe le plexus en dehors du canal rachidien, parce qu'à ce moment il a reçu d'autres nerfs vaso-moteurs. Le phénomène est encore bien plus marqué lorsque l'on ajoute aux opérations précédentes la section du cordon sympathique thoracique, vers les premières côtes.

Parmi les nerfs vaso-moteurs du bras, il en est qui ne suivent pas les nerfs du plexus, mais qui arrivent directement aux vaisseaux de la région et les accompagnent dans leurs divisions.

Les nerfs vaso-moteurs des membres abdominaux proviennent eux aussi de plusieurs sources : les uns naissent de la moelle épinière en même temps que les racines du nerf sciatique et du nerf crural ; les autres proviennent de la partie abdominale du cordon fondamental du grand sympathique et parmi ceux-ci il en est qui vont rejoindre le nerf sciatique, d'autres se rendent directement aux vaisseaux du membre et se subdivisent avec eux.

Si l'on coupe les racines du nerf sciatique dans le canal vertébral, il y a échauffement de l'extrémité du membre postérieur correspondant ; mais cette extrémité devient plus chaude encore lorsque l'on coupe hors du bassin le tronc même du nerf sciatique (Schiff). La section des filets provenant du sympathique abdominal, faite dans l'abdomen, rendrait l'échauffement encore plus considérable.

Les nerfs des viscères abdominaux proviennent d'une grande étendue de la moelle dorsale et thoracique par les nerfs splanchniques et par différents filets nerveux qui naissent du cordon fondamental sympathique abdominal.

Ces données sont importantes à connaître pour le médecin ; elles lui permettent de se rendre compte de certains phénomènes observés à la suite des lésions de la colonne

vertébrale ou de la moelle, et qui se produisent plus ou moins loin des parties en rapport par leurs nerfs sensitivo-moteurs avec la région où siégent ces lésions.

C'est ainsi que les lésions qui siégent dans la région dorsale de la moelle peuvent produire des effets de dilatation vasculaire du côté des membres supérieurs.

Si vous avez sous les yeux un malade atteint de mal de Pott, siégeant au niveau des troisième ou quatrième vertèbres dorsales, vous ne serez pas surpris de voir cette vascularisation, puisque les nerfs vaso-moteurs du membre thoracique reçoivent aussi des racines nées à cette hauteur. Rien d'étonnant non plus que dans de semblables conditions il y ait simultanément des phénomènes oculo-pupillaires.

Ces connaissances sont aussi très-utiles au point de vue thérapeutique. Si vous voulez employer l'électricité par exemple, dans certaines altérations de la moelle accompagnées de manifestations vaso-motrices, comment pourriez-vous savoir le point où doit être faite l'application, si vous ignorez ces dispositions anatomiques? Il est bien certain que si vous agissez au hasard, vous courez le risque de placer votre excitateur à une distance considérable des vaso-moteurs de la région.

M. Cyon insiste beaucoup sur ces connaissances topographiques, et je les considère, ainsi que lui, comme absolument nécessaires, lorsque l'on veut faire servir l'électricité au traitement des désordres nerveux vaso-moteurs.

Puisque les vaso-moteurs naissent de la moelle, on a dû nécessairement se demander s'il ne serait pas possible de déterminer le siége exact et le mode de cette origine.

M. Jacubowitch, par exemple, a indiqué un certain groupe de cellules situées au point de réunion de la corne antérieure et de la corne postérieure, groupe auquel Lockhart-Clarke a donné le nom de *colonne vésiculaire postérieure*, et qui ne seraient autres que des cellules sympathiques de forme triangulaire. Cette allégation n'a jamais été appuyée sur des recherches histologiques directes. Comment pouvait-il en être autrement? Quel anatomiste aurait jamais osé avancer qu'il avait pu suivre, dans des préparations microscopiques d'ensemble, les fibres sympathiques depuis les ganglions de la chaîne fondamentale, jusqu'à certaines régions déterminées de la substance grise de la moelle, en ne les perdant pas une seule fois de vue pendant leur trajet, au milieu des fibres des racines antérieures (et postérieures), puis au travers des faisceaux antéro-latéraux et des cornes antérieures de la substance grise? Aucun semblant de preuve, tiré d'expériences physiologiques, n'a été non plus fourni pour étayer l'hypothèse de M. Jacubowitch. Aussi cette hypothèse n'a-t-elle jamais pris place dans le domaine de la science exacte.

On ne peut donc rien savoir encore sur la partie de la moelle qui donne naissance aux vaso-moteurs. C'est là un sujet digne de recherches, mais relativement auquel il y a encore tout à faire.

Maintenant que nous avons établi que la moelle est le foyer principal, sinon unique, d'origine des nerfs vaso-moteurs, il nous faut étudier les résultats des lésions médullaires ou des excitations de la moelle épinière sur les vaso-moteurs.

Pour examiner cette question, trois moyens se présentent surtout à nous. Produire une lésion de la moelle, puis examiner : *a*, l'état des vaisseaux, ou la coloration de la partie dont les nerfs vaso-moteurs ont été atteints par la lésion, *b*, les modifications de température de cette partie, *c*, enfin les variations dans la pression sanguine, soit dans cette même partie, soit dans le système artériel de la circulation générale, si l'action vaso-motrice a déterminé une modification circulatoire dans une région étendue du corps. On peut encore, en pratiquant une section dans un des points de la partie dont la circulation peut être modifiée par la lésion ou l'excitation de la moelle, comparer sous le rapport de la vitesse et de l'abondance l'écoulement du sang qui se produit avant que la moelle ait subi aucune atteinte, à celui qui a lieu après que l'organe a été soumis à l'expérimentation.

L'état des vaisseaux se contrôle très-facilement sur la grenouille, au moins au niveau des extrémités postérieures, à cause de la transparence de la membrane interdigitale. On peut même voir assez aisément les vaisseaux cutanés dans le reste de l'étendue des membres postérieurs, ou dans les membres antérieurs, parce qu'on peut les apercevoir directement sans opération préalable. La dilatation des vaisseaux capillaires se révèle chez ces animaux par une teinte rosée plus ou moins accusée. Chez les mammifères, on ne peut pas voir en général les vaisseaux superficiels, mais la congestion capillaire se reconnaît aussi sans peine chez la plupart d'entre eux, au niveau des parties dépourvues de poils, par exemple à la pulpe des orteils, par l'apparition d'une coloration rougeâtre manifeste. Toujours est-il que chez les mammifères, on est souvent obligé, pour apprécier les modifications circulatoires produites par l'intermédiaire des nerfs vaso-moteurs, d'avoir recours, soit à l'examen de l'écoulement du sang par une plaie d'épreuve, soit à la constatation des variations de la température ou de celles de la pression intra-artérielle. Nous nous servirons souvent de ces deux moyens de constatation, et, pour le moment, nous nous adresserons surtout aux indices fournis par les variations de la températurure. Ces indices, vous comprenez bien leur signification : en effet, toutes les fois que, dans les expériences du genre de celles dont j'ai à vous parler, les vaisseaux se dilatent, la température s'élève, toutes les fois qu'ils se resserrent, la température s'abaisse.

Au dire de M. Schiff, ce serait H. Nasse qui aurait, le premier, en 1839, noté l'élévation de température dans les membres, à la suite d'une section de la moelle épinière. Cette indication avait passé à peu près inaperçue.

M. Brown-Séquard a montré, en 1853, qu'une hémisection faite à la moelle de la région dorsale d'un lapin ou d'un cochon d'Inde détermine une augmentation de température de plusieurs degrés du côté correspondant; il aurait vu de plus que le membre du côté opposé se refroidit un peu.

L'échauffement s'explique par une dilatation vasculaire, amenant une circulation plus active. Quant au refroidissement, il est plus difficile à expliquer. M. Brown-Séquard admet une contraction réflexe des vaisseaux, un spasme vasculaire réflexe sous l'influence de la lésion médullaire. — Il est probable qu'il se produit dans l'expérience un effet de ce genre, mais le résultat peut s'expliquer aussi par ce simple fait que le passage d'une plus grande masse sanguine dans l'un des membres, doit diminuer d'autant la quantité qui circule dans le membre opposé. Étant données les deux artères iliaques par exemple, si l'une d'elles a ses extrémités dilatées, la tension du sang y diminuera, et par suite une

plus grande quantité de liquide pourra y être reçue. Cet afflux du sang en quantité anormale d'un côté produira une dérivation sur l'artère du côté opposé, qui appellera moins de sang; il en résultera un léger refroidissement. Enfin, j'ai indiqué une autre explication de l'abaissement de température observé quelquefois dans le membre du côté opposé à l'hémisection médullaire. On peut admettre qu'il dépend, en partie au moins, de la dépression fonctionnelle produite par l'hémisection dans la moitié opposée de la moelle. Il y a exaltation des propriétés de l'organe dans la moitié de la région de la moelle située en arrière du siége de la lésion ; il en résulte un affaiblissement de ces propriétés dans l'autre moitié de la moelle : les parties correspondantes du grand sympathique, n'étant plus soumises d'une façon normale à l'influence modératrice de la moelle, seraient dans un état d'activité exagérée, d'où resserrement des vaisseaux et abaissement de température.

D'autre part, il faut bien le dire, le fait dont nous discutons la cause est exceptionnel. Je vous montrerai sur un chien l'expérience en question. Vous verrez, comme tous les physiologistes l'ont vu après M. Brown-Séquard, que le membre postérieur correspondant au côté de l'hémisection médullaire, l'opération étant faite vers la cinquième ou la sixième vertèbre dorsale, s'échauffera d'une façon considérable. Quelquefois il y aura jusqu'à vingt degrés de différence entre les deux membres. Mais comme nous aurons bien soin de prendre la température des deux membres avant de pratiquer l'hémisection, vous constaterez sans doute ce qui a été la règle générale dans mes expériences, à savoir qu'il n'y a réellement pas un refroidissement appréciable du membre postérieur du côté opposé. Bien plus, on observe dans quelques cas, un léger degré d'élévation de la température dans ce membre, au moins pendant un certain temps après l'opération.

Si au lieu de sectionner une moitié de la moelle, on la coupe en totalité, l'échauffement se produira dans les deux membres.

Les phénomènes d'échauffement des membres postérieurs sont d'autant plus marqués que la lésion a été faite plus près du bulbe rachidien ; c'est ainsi qu'ils seront bien plus apparents lorsque la section occupe le commencement de la moelle dorsale que dans le cas où elle aura été faite près de la région lombaire. Ce résultat s'explique sans difficulté, par le fait que plus la section est élevée, plus on détruit de fibres vaso-motrices destinées à ces membres.

M. Schiff a étudié avec beaucoup de soin les effets des sections et des hémisections de la moelle épinière, et il a tiré de ses expériences des conclusions un peu différentes de celles auxquelles M. Brown-Séquard était arrivé. Il a cru voir que si l'on fait une hémisection de la moelle vers le milieu de la région dorsale, il n'y a d'augmentation de température que dans le pied et dans la partie inférieure de la jambe du côté de l'hémisection. D'après lui, si l'hémisection est pratiquée un peu plus haut, à l'origine de la région dorsale, la cuisse, le genou, la partie supérieure de la jambe du côté opposé à la section, ainsi que le pied et la partie inférieure de la jambe du côté opéré s'échauffent, tandis qu'il y a un léger refroidissement du pied et de la partie inférieure de la jambe du côté sain, ainsi que de la cuisse, du genou, du haut de la jambe du côté sectionné.

De ces faits, M. Schiff crut pouvoir conclure que les fibres vaso-motrices destinées au pied et au bas de la jambe parcourent la moelle sans s'entre-croiser, sinon au niveau du bulbe rachidien ; les fibres destinées à la cuisse, au genou et à la partie supérieure de la jambe, subiraient au contraire un entre-croisement dans la moelle bientôt après y être entrées.

Cet entre-croisement ne me paraît pas démontré ; du moins, je n'ai pas pu me convaincre de son existence. Il convient de dire du reste, que l'interprétation des résultats des hémisections de la moelle n'est peut-être pas aussi simple qu'elle le paraît au premier abord.

Quand on fait une lésion partielle de la moelle, on peut sans doute obtenir les effets qui résultent de la section des fibres nerveuses vaso-motrices, mais comme on détermine en même temps une excitation d'un certain nombre de ces fibres, il peut survenir, soit une constriction des vaisseaux analogue à celle que donne l'excitation des vaso-constricteurs, soit une dilatation produite par l'excitation directe ou réflexe des vaso-dilatateurs. Il est fort difficile, on le conçoit, de distinguer dans les phénomènes de dilatation vasculaire, survenant dans ces conditions, ceux qui proviennent de cette dernière cause, de ceux qui résultent d'une paralysie des nerfs vaso-constricteurs.

Pour vous montrer que les lésions partielles de la moelle peuvent donner lieu à une dilatation des vaisseaux, sans qu'il y ait interruption de la continuité des fibres vaso-constrictives contenues dans l'organe lésé, je vous citerai l'expérience suivante :

Après avoir mis à nu la moelle d'un chien, si l'on fait une piqûre sur un des faisceaux postérieurs, on provoque un échauffement du membre postérieur correspondant à ce faisceau piqué, échauffement parfois comparable à celui que l'on obtient par une hémisection de la moelle ; il n'y a cependant pas eu de section des fibres vaso-motrices de ce membre, ou il n'y a eu tout au plus qu'un bien petit nombre de ces fibres qui aient été sectionnées. Le phénomène observé est donc le résultat d'une excitation des fibres vaso-dilatatrices et non de la paralysie des vaso-constrictives.

D'une façon générale, les lésions partielles de la moelle peuvent déterminer des constrictions ou des dilatations vasculaires, et chacune de ces modifications peut provenir, soit d'une excitation directe, soit d'une excitation réflexe des fibres vaso-constrictives ou des fibres vaso-dilatatrices. On s'explique ainsi la variabilité des effets vasculaires produits par ces lésions partielles, qu'elles soient de cause expérimentale ou qu'elles soient de cause pathologique.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 15 janvier 1872.

Rapports du trésorier et du conseil. — Discours du président. — Notices nécrologiques : M. le docteur Seemann, M. Dendy, sir Rod. Murchison. — M le lieutenant-colonel Grant Francis : Silex et ossements de la caverne de Gower. — M. George Harris : Transmission héréditaire des qualités physiques et morales.

Séance générale annuelle.

Le trésorier fait connaître l'état des recettes et des dépenses, et le conseil présente son rapport sur la situation de la Société pendant l'année 1871. Dans ce rapport sont énumérés les différents mémoires qui ont été lus devant l'Institut anthropologique pendant l'année qui vient de s'écouler, et qui tous ont été analysés en quelques lignes dans la *Revue scientifique*. Au commencement de l'année 1872, le nombre des membres ordinaires est de 489, et celui des membres à vie de 96, en tout 585. La bibliothèque est déjà très-riche et s'accroît tous les jours ; elle reçoit non-seulement des travaux et des mémoires isolés, mais encore un grand nombre de recueils périodiques, tels que les mémoires de la Société des naturalistes de Moscou, les mémoires de l'Institut de la Nouvelle-Zélande, les mémoires de l'Académie royale de Belgique, les mémoires de la Société anthropologique de Paris, les publications de l'Association smithsonienne, etc.

Le président fait ensuite un discours remarquable, que nous regrettons de ne pouvoir reproduire, et dans lequel il passe en revue les travaux dont la science anthropologique a été l'objet, soit en Angleterre, soit à l'étranger, dans le cours de l'année 1871. Il cite, entre autres, l'ouvrage de M. H. de Ferry, *le Mâconnais préhistorique*, mémoire sur les âges primitifs de la pierre, du bronze et du fer en Mâconnais, avec notes, additions et appendices, par M. Arcelin, et un supplément anthropologique, par le docteur Pruner-Bey ; — les lectures faites par sir Henri Maine, à Oxford, sur les communes rurales dans l'est et dans l'ouest (1) ; — l'ouvrage important de M. Lewis H. Morgan, sur les systèmes de parenté dans la famille humaine ; — le livre de M. L. B. Tylor, intitulé : *Civilisation primitive ou recherches sur le développement de la mythologie, de la philosophie, de la religion, des arts et des coutumes* (2) ; — l'article dans lequel M. Bagehot a cherché à montrer comment l'étude des sauvages modernes nous permet de nous faire une idée des conditions intellectuelles et morales dans lesquelles se trouvaient nos ancêtres des temps préhistoriques (3) ; — le livre de M. Fergusson sur les monuments mégalithiques, qui est accompagné de nombreuses illustrations (4) ; — le rapport du docteur Dupont sur les fouilles qu'il a pratiquées dans les cavernes de la Belgique ; — le récit des voyages de M. Musters en Patagonie (5) ; — de M. Shaw dans la haute Tartarie (6) ; — de M. Forsyth dans les montagnes de l'Inde centrale (7) ; — de M. Burton à Zanzibar, etc., etc.

En terminant, le président rappelle que la Société a eu la douleur de perdre, pendant l'année qui vient de s'écouler, quatre de ses membres dévoués, sir Roderick Murchison, lord Dunraven, M. Dendy et le docteur Seemann.

(1) *Village Communities in the East and West.*
(2) *Primitive culture : Researches into the Developpement of Mythology, Philosophy, Religion, Art and Custom.*
(3) *Fortnightly Review.*
(4) *Rude Stone monuments.*
(5) *Life among the Patagonians.*
(6) *Visits to High Tartary.*
(7) *Highlands of central India.*

Le docteur Bertold Seemann, le célèbre voyageur et botaniste, est mort à Javali Mine, Nicaragua, le 10 octobre 1871. Il était fils de William G. Seemann et était né à Hanovre, en 1825. Après avoir reçu une excellente éducation au lycée de sa ville natale, il obtint le titre de docteur en philosophie à l'université de Göttingue et fut nommé, en 1846, naturaliste à bord du vaisseau de la marine royale anglaise le *Herald ;* il fit avec ce navire un voyage autour du monde et ensuite un voyage dans les régions arctiques à la recherche de sir John Franklin. En 1860, il fut nommé par l'Office colonial commissaire royal aux îles Fidji, pour y étudier l'emplacement le plus propre pour fonder une colonie anglaise ; il visita ensuite plusieurs parties de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud. Il a publié en 1853 la relation de son voyage autour du monde sur le vaisseau le *Herald ;* en 1855, une histoire populaire des palmiers ; en 1855, la partie botanique du voyage du *Herald ;* en 1858, un rapport sur sa mission aux îles Viti ; en 1862, une nomenclature de la flore américaine, des vues des côtes et des îles du Pacifique ; en 1869, des notes d'un voyage à Panama, à Nicaragua, à Mosquitos (en collaboration avec le capitaine Bedford Pim). Il a été aussi l'éditeur du *Bonplantia*, du *Journal of Botany, british and Foreign* et de *The Flora of Esquimaux Land.* Il était membre de la Société linnéenne de Londres et vice-président de l'Académie des Curieux de la Nature.

M. Walter Cooper Dendy était né en 1794 ; il fit son éducation à l'hôpital Saint-Thomas, et après une carrière médicale rapide et brillante, il devint bientôt président de la Société médicale de Londres. Le 2 avril 1867, il fut élu membre de la Société anthropologique de Londres. Parmi les ouvrages principaux de M. Dendy, nous citerons : un *Traité des maladies des enfants* (1827-28), un *Discours sur le siége de la pensée* (1853), *les Hébrides* (1859), *des Remarques pratiques sur les maladies de la peau* (1837 et 1854), un *Mémoire sur les maladies cérébrales des enfants* (1868), *la Philosophie du mystère* (1841), etc., etc.

Sir Roderick Impey Murchison, baronnet, a été l'un des fondateurs et l'un des membres les plus actifs de la Société ethnologique ; c'est à son instigation que cette Société a inauguré dans le muséum de l'École des mines, Jermyn Street, la série brillante de ses réunions publiques, sous la présidence de l'éminent professeur Huxley. Comme savant, et surtout comme géologue, il s'est acquis dans la science un nom considérable, et ses œuvres sont si nombreuses, qu'il faut renoncer à en donner la liste dans une notice nécrologique aussi peu étendue.

Des remercîments sont votés par l'Institut anthropologique à M. C. Staniland Wake, pour les services qu'il a rendus comme directeur de la Société, et à MM. J. Beddoe, Boyd Dawkins, docteur George Harcourt, Rev. Dunbar Heath et M. Bouverie-Pusey, membres du conseil.

Il est procédé ensuite au dépouillement du scrutin, et sir John Lubbock est élu président ; MM. W. Blackmoore, professeur Busk, docteur Charnock, John Evans, George Harris, professeur Huxley, vice-présidents ; M. E. Brabroot, directeur, et M. J. W. Flower, trésorier pour l'année 1872.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1872.

Le lieutenant-colonel George Grant Francis montre à la Société une série d'ossements, de fragments de poterie et d'instruments de pierre provenant de la grotte de Gower, près de Swansea. Ces objets ont tous été trouvés pêle-mêle *au-dessous* d'une couche épaisse de stalagmites, et dans un limon assez dur, de couleur rougeâtre. Le docteur Buckland avait déjà signalé le gisement de Gower ou de Paviland dans ses *Reliquiæ diluvianæ* (1) et la grotte de Gower fait l'objet d'un

(1) 1823, pages 82, 164, 167.

chapitre intéressant dans les mémoires paléontologiques de M. le docteur H. Falconer (1) : « En mai 1862, dit ce dernier auteur, le lieutenant-colonel Wood et moi, nous avons trouvé un grand nombre de silex taillés et quelques instruments d'os à Paviland ; mais les dépôts avaient été tellement bouleversés par des fouilles précédentes, remontant à une époque ancienne, que nos trouvailles n'étaient pas entourées de toutes les garanties d'authenticité désirables. »

M. Grant Francis fait remarquer à ce propos que dans l'automne de l'année 1835 il avait pratiqué, de concert avec M. George Jeffreys, des fouilles dans la grotte de Gower, et que les objets trouvés furent déposés dans le Musée de Swansea. Ils se trouvent mentionnés dans les *Rapports de l'Institution* pour 1835 et 1836, et il est fort étonnant que M. le docteur Falconer qui fait allusion à plusieurs reprises aux collections du Musée de Swansea, n'ait pas eu connaissance de ces pièces, qui existent encore dans ce musée, avec les noms des personnes qui les ont découvertes. En s'adressant, soit à M. Francis, soit à son collaborateur M. Jeffreys, le docteur Falconer aurait été pleinement édifié au sujet de ce *bouleversement des couches* dont il parle dans son mémoire, et il aurait appris que les objets trouvés en 1860 n'étaient que le rebut des fouilles pratiquées en 1835.

M. Hughes tout en admettant que la situation dans laquelle étaient placés ces divers objets permet de les attribuer à l'industrie humaine, ne reconnaît pas sur les instruments de pierre ou sur les fragments d'os des traces distinctes de la main de l'homme : il est possible toutefois que les habitants de la grotte aient fait usage de pierres brisées naturellement, et qui, par leurs formes, pouvaient se prêter aux usages domestiques.

M. George Harris, vice-président de l'Institut anthropologique, lit ensuite un mémoire sur la transmission héréditaire des facultés ou des qualités de diverse nature. La science possède déjà sur ce sujet un excellent travail de M. Galton, intitulé *le Génie héréditaire*, travail dans lequel sont discutées avec beaucoup de savoir les lois et les conséquences de la transmission du génie et des talents : M. Harris, qui ne partage pas absolument les idées de M. Galton, se place à un point de vue un peu plus étendu, et se propose de rechercher aussi comment se propagent les qualités physiques, morales et intellectuelles. Sont-elles transmises exclusivement par le père, ou seulement par la mère, ou encore par les deux parents à la fois ? Un des ascendants exerce-t-il sous ce rapport une influence prépondérante ? Le père communique-t-il à son fils des qualités d'une nature particulière, et la mère des qualités d'autre nature ? Ce sont autant de questions qu'il importe d'examiner. Dans certains cas, dit M. Harris, parmi les qualités dont sont doués les enfants, les unes semblent provenir clairement du père, les autres de la mère ; quoique presque toujours elles dépendent des deux parents, mais à des degrés différents. Quelquefois même les enfants héritent de telle ou telle particularité qui distingue non pas leurs parents, mais leurs grands-parents. Pour les maladies, ce mode singulier de propagation a été constaté depuis fort longtemps et il n'y a rien d'étonnant à ce que les facultés intellectuelles puissent, de la même manière, franchir une génération.

D'un autre côté un talent particulier, une qualité propre à l'un des parents, peut tantôt se transmettre sans aucune altération, tantôt se modifier sans rien perdre de son intensité ; elle change en quelque sorte de direction, le descendant appliquant la puissance intellectuelle qu'il a reçue de son ascendant à un objet complètement différent ; c'est ainsi que le fils d'un grand peintre devient un poëte et que le fils d'un mathématicien distingué se montre excellent législateur.

(1) Pages 521, 538.

Ailleurs les qualités, soit physiques, soit morales, sont réparties entre les enfants ; l'un hérite du tact, l'autre de l'originalité, un troisième de la finesse ; celui-ci a le courage en partage, cet autre l'honnêteté, cet autre encore la bienveillance. Il y a longtemps, du reste, que le professeur de Quatrefages a montré que, dans les croisements, les produits portaient le cachet les uns d'un des progéniteurs, les autres de l'autre.

Pour les qualités physiques la transmission héréditaire est bien plus facile à suivre que pour les qualités morales, et la manière dont elle s'effectue peut nous éclairer sur le mode de transmission des facultés intellectuelles ou des qualités affectives. Il est facile, en effet, de reconnaître chez un enfant débile l'influence d'un de ses parents, et l'on peut rapporter à l'un ou à l'autre de ses ascendants les maladies dont il est affecté. L'hérédité de la folie est depuis longtemps constatée. Puisque certaines personnes sont, sous le rapport physique, le portrait vivant d'un de leurs ancêtres, pourquoi n'offriraient-elles pas, sous le rapport moral, quelque ressemblance avec un de leurs aïeux ? C'est ainsi que, dans les races animales produites par le croisement, alors qu'avec le temps toutes les traces de mélange semblent s'être peu à peu effacées, on voit tout à coup reparaître chez un individu des marques d'hybridité.

Ne peut-on pas admettre aussi, demande M. Harris, que les conditions physiques, intellectuelles ou morales dans lesquelles se trouvent les parents au moment de la procréation, exercent une certaine influence sur le caractère des enfants ! Cette hypothèse expliquerait les différences que l'on remarque entre les enfants d'une même famille. On a cru remarquer d'ailleurs que l'âge des parents exerce une certaine action sur le moral des enfants, et que les enfants qui sont engendrés par des parents jeunes et vigoureux sont en général plus gais et plus vifs que ceux qui sont issus de parents âgés. On sait du reste que lorsqu'il s'agit d'opérer des croisements entre les animaux, on a grand soin de choisir comme procréateurs des individus doués des qualités que l'on se propose d'obtenir ou d'exagérer dans la race à produire.

On peut se demander aussi si les qualités, non pas innées, mais acquises, peuvent se transmettre par voie d'hérédité. Or, on sait que chez les animaux il en est ainsi, Leroy l'a parfaitement prouvé dans son ouvrage sur l'*Intelligence et la perfectibilité des animaux*.

Mais il y a d'autres circonstances, beaucoup plus difficiles à expliquer, dans laquelle la transmission héréditaire ne s'effectue pas d'une manière régulière, et où les enfants manifestent au contraire des dispositions physiques et morales complétement opposées à celles de leurs parents. On voit par exemple des parents d'une constitution faible donner naissance à des enfants robustes, et des parents d'une taille au-dessus de la moyenne produire des enfants de petite taille. De même, sous le rapport moral, des parents remarquables par leur piété et leur probité ont des enfants impies ou malhonnêtes. On a prétendu que dans ce dernier cas il y avait eu négligence ou mauvaise éducation de la part des parents. Mais cette explication est complétement insuffisante ; car maintes fois les efforts des parents n'ont pu triompher des mauvais penchants de leurs fils, tandis que d'autres fois les fils, malgré les mauvais exemples qu'ils avaient reçus dans le sein de leur famille, ont donné d'excellents sujets. Il est constant d'ailleurs que parmi les membres d'une même famille qui ont tous reçu la même éducation, il peut y en avoir de bons et d'autres mauvais.

Enfin, dans certains cas, cette opposition entre le caractère et l'intelligence des enfants et des parents, peut se manifester d'une manière encore plus remarquable. Il arrive souvent par exemple que le fils d'un homme de génie est un parfait crétin. Généralement aussi les hommes supérieurs

sont issus de parents d'une intelligence moyenne; toutefois il est probable, comme le fait remarquer M. Harris, qu'ils ont hérité leurs facultés exceptionnelles de quelque ancêtre plus ou moins éloigné. Il est possible d'ailleurs, comme l'a déjà fait observer M. Harris, qu'en se transmettant, ces facultés changent de nature sans perdre de leur intensité, et que le fils d'un savant mathématicien soit doué d'un goût exquis dans les arts ou réciproquement.

« Je crois, » dit en terminant M. Harris, « que la seule manière » vraiment philosophique d'expliquer ces phénomène si inté- » ressants et si variés, consiste à admettre dans notre consti- » tution l'existence de certaines opérations et de certaines » influences plus ou moins analogues ou correspondant à ces » phénomènes de flux et reflux, d'épuisement et de réplétion » d'action et de réaction, d'affaiblissement et de révification » que l'on remarque dans le monde naturel; ces influences » seraient toujours en lutte pour ce qui concerne la nais- » sance, la croissance et le développement de nos qualités » intellectuelles et morales, aussi bien que pour ce qui re- » garde l'origine et le développement de notre charpente phy- » sique, celle-ci possédant elle-même une influence constante » sur la transmission de ces qualités et sur leur manifestation » chez les descendants d'une même famille. De cettte manière » une qualité intellectuelle ou morale pourrait continuer son » évolution à travers les générations, jusqu'à ce qu'elle attei- » gnit son apogée, et décroître ensuite plus ou moins brusque- » ment.

» Des sujets de cette nature offrent un puissant intérêt pour » le philosophe et le naturaliste; malheureusement, il faut » bien l'avouer, pour éclaircir les points les plus importants, » la méthode spéculative est la seule qui puisse être employée. » Cette méthode, je le sais, est condamnée par un certain » nombre d'hommes de science comme ne donnant pas de » résultats satisfaisants et comme n'étant pas assez scienti- » fique dans la manière dont elle procède. Mais condamner la » méthode spéculative, c'est condamner les plus grands et les » plus ingénieux des philosophes qui ont rendu des services » à la science....., c'est condamner Descartes, Hobbes, Beh- » men et Newton. »

A la suite de cette communication, M. le docteur Collyer fait remarquer que sur les côtes occidentales du Mexique, dans l'État de Jalisco, il a vu certaines tribus d'Indiens, dont la peau, d'un rouge brunâtre, était parsemée de taches d'un bleu d'indigo, variant entre la grosseur d'une pièce de six pennys et celle d'une demi-couronne. D'après les traditions du pays cette peuplade tachetée devrait son origine à une femme qui étant enceinte aurait été frappée par le spectacle d'une éruption volcanique. — Le capitaine Burton rappelle que des recherches du genre de celles qui ont été entreprises par M. Harris devraient s'appuyer sur des données statistiques très-nombreuses. — M. Hughes ne trouve pas que l'hypothèse d'une sorte de flux et de reflux dans les qualités propres aux diverses générations d'une même famille soit suffisamment justifiée, et que l'on voit ces qualités apparaître, croître, atteindre leur apogée et décroître indépendamment des influences extérieures. M. Harris, pour soutenir cette hypothèse, s'appuie sur des analogies : mais si des nations, par exemple, atteignent un maximum de puissance et disparaissent, ce n'est pas en vertu des qualités dont elles sont douées, c'est parce qu'elles ont rencontré d'abord des circonstances favorables à leur développement, et que plus tard elles se sont attaquées à des voisins trop puissants ou qu'elles se sont énervées dans la luxure.

Le président ne fait qu'une seule objection au mémoire de M. Harris dont il apprécie d'ailleurs la valeur; il trouve que ce travail contient trop d'exceptions à la règle générale ; peut-être cependant cela provient-il de la nature même du sujet. Le président rappelle aussi que, contrairement à l'opinion soutenue primitivement par Gall et par Buzareingues, il est des cas où les enfants n'héritent pas en égale proportion des qualités physiques et morales ou intellectuelles des parents ; souvent ils ont le caractère de ceux-ci, sans leur ressembler physiquement. MM. le docteur King, J. W. Jackson, Wake, George Saint-Clair et Charlesworth se joignent à la discussion et M. Harris répond en quelques mots.

E. O.

Institut géologique d'Autriche. — 18 mars 1873.

O. Feistmantel : Flore mélangée du dépôt de la Bœhmisch-Brod. — Tietze : Remarque générale sur la faune liasique de Bersaska. — Doelter : Documents sur la dacite de Hongrie et de Transylvanie. — Mojsisovics : Sur la géologie du Rheticon. — Feistmantel : Position géologique et extension des bois silicifiés en Bohême.

Feistmantel rappelle que déjà en 1864 E. Weiss a appelé l'attention sur les débris animaux trouvés dans les couches superposées aux assises houillères du Palatinat et sur leur identité avec les fossiles du rothliegende inférieur d'autres localités et particulièrement de la Silésie, de la Bohême et de la Saxe. La conclusion de ce travail était que le zechstein, le rothliegende et le terrain carbonifère devaient être réunis dans un même groupe géologique, à cause de la très-grande analogie de leurs faunes. *Tietze* a fait remarquer, de son côté, que certains lits houillers exploités en Bohême, près de Neurode, étaient en concordance de stratification avec le rothliegende, alors qu'ils étaient en stratification discordante avec les assises devoniennes du voisinage. Enfin, il a signalé les différences d'âge des différents gîtes houillers, dont quelques-uns doivent très-probablement être rapportés à l'étage du rothliegende. *Feistmantel* annonce qu'il a rencontré en Bohême beaucoup de cas analogues. Généralement les couches qui forment le toit des gisements houillers doivent être rapportées au terrain permien. Elles offrent un mélange de formes carbonifères et de formes permiennes. Il semble, dit l'auteur, que ce soit *une continuation évidente de la flore carbonifère au sein de la formation permienne*. A côté de plantes véritablement et incontestablement carbonifères, on y trouve des types permiens non moins nettement caractérisés.

Feistmantel cite particulièrement l'exemple de la localité de Peklov, où une couche de schiste sableux, superposée à un lit houiller de deux pieds d'épaisseur, renferme à la fois les plantes des deux formations. Les espèces qu'on y rencontre sont surtout des équisétacées et des fougères. On n'y a trouvé jusqu'à présent qu'une seule sigillariée, le *Stigmaria ficoides* Bgt., deux conifères et quatre nöggerathiées.

Un tableau annexé à la note de Feistmantel donne l'indication des espèces qu'il faut rapporter au terrain houiller et de celles qui doivent être comprises dans le terrain permien.

Doelter communique une note abrégée sur un important travail auquel il s'est livré sur les roches trachytiques de la Hongrie et de la Transylvanie. Ces roches sont essentiellement des andésites, c'est-à-dire des roches dont l'oligoclase est l'élément minéralogique principal. Les unes sont quartzifères, les autres sont dépourvues de quartz. L'élément noir (silicate ferro-magnésien) associé au feldspath varie ; tantôt c'est l'hornblende, tantôt l'augite, tantôt le mica noir (biotite). Les andésites quartzifères, décrites déjà par Stache parmi les roches de Transylvanie sous le nom de dacites, sont toujours à base d'hornblende ou de biotite, rarement l'augite s'y montre. Dans ces andésites, en outre des éléments précédents, on observe encore de la sanidine, du fer oxydulé et de l'apatite. Le quartz est en granules ou en dihexaèdres ; il est constamment à l'état d'élément porphyrique. La sanidine ne fait jamais défaut ; elle entre dans la dacite dans la proportion de 10 à 25 pour 100 de la matière feldspathique totale ; on la trouve à l'état d'élément porphyrique dans la pâte, mais

plus souvent encore sous forme de cristaux visibles seulement au microscope.

La structure des dacites permet de les distinguer en trois groupes : dacites granito-porphyriques, dacites porphyroïdes et dacites trachytiques. Ces dernières roches seules sont grises, rudes au toucher, comme les vrais trachytiques ; le quartz ne s'y présente qu'en gros grains ; la proportion de sanidine ne dépasse pas 15 pour 100 de la totalité de la matière feldspathique : l'hornblende y est souvent en cristaux terminés par des facettes aux deux extrémités, et l'augite y entre fréquemment en proportion notable.

Enfin, l'auteur mentionne encore d'autres roches ne contenant pas plus de 59 pour 100 de silice et assez semblables pour leur aspect extérieur aux trachytes dioritiques (grünstein-trachyte) de von Richthofen. Ces roches renferment quelques centièmes de quartz en gros grains.

Mojsisovics, à la suite d'excursions faites pendant l'été dernier dans le Vorarlberg et dans le pays de Lichtenstein, publie un aperçu des données nouvelles qu'il a obtenues sur la stratigraphie du Rheticon. Il a constaté dans cette région l'existence de trois grandes lignes de cassure parallèles à la direction générale des couches, de manière que tout ce massif montagneux semble divisé en quatres bandes, dont une représente pour ainsi dire le noyau de la contrée, et les trois autres des revêtements extérieurs. Les assises qui composent ces dernières sont inclinées vers l'axe du système, de telle sorte que leur disposition paraît résulter beaucoup plutôt d'une poussée de dehors en dedans que d'un soulèvement central. La bande intérieure est inclinée, il est vrai, en sens inverse des autres, et, de plus, elle est alignée dans une direction perpendiculaire, ce qui augmente considérablement la complexité de la question et en rend l'explication par conséquent beaucoup plus difficile.

Mojsisovics signale encore au bord méridional du Rheticon l'existence d'une grande faille, le long de laquelle se montre une zone étroite de terrains jurassique et crétacé, alignée de l'est à l'ouest. Cette zone sépare nettement le flysch du Prättigau d'avec les couches triasiques du Vorarlberg.

O. Feistmantel ayant eu l'occasion récemment de parcourir les terrains carbonifère et permien de la Bohême donne des indications nouvelles sur les localités où l'on trouve à l'état de bois silicifiés les restes de deux genres végétaux fossiles : les araucarites et les *Psaronius*, ainsi que sur le niveau géologique occupé par ces débris. Les araucarites ont été trouvés dans quatre districts : 1° au pied du Riesengebirge, près de Pecka, Trautenau, Semil, etc. ; 2° au nord-ouest de Prague, près de Schlan, Libowitz, Muncifay, Willwarn, Jungferteinitz, etc. ; 3° aux environs de Pilsen, à Tremosna, Zwug, Auhercen, etc ; 4° près de Manetin et de Breitenstein.

Dans le premier district, les araucarites appartiennent aux parties moyenne et inférieure de la formation permienne. Dans les trois autres districts, on les rencontre dans des assises faisant partie exclusivement de la partie inférieure de la formation.

Les *Psaronius* se rencontrent dans une couche quartzeuse, faisant partie du permien supérieur que l'on observe notamment auprès de Neu-Paka. Il existe aussi des espèces de *Psaronius* appartenant au terrain carbonifère. Feistmantel donne la liste des espèces de ce genre appartenant à chacun des deux terrains.

Institut géologique d'Autriche. — 1er AVRIL 1873.

Collation du titre de conseiller aulique au directeur de l'Institut. — Fondation de Schlœnbach. — F. WICK : comparaison des roches cristallines de la Finlande méridionale avec celles des Alpes centrales. — O. FEISTMANTEL : sur les données actuelles de la phytopaléontologie. — KARRER : documents sur les formations tertiaires du bassin de Vienne. — GRŒGER : esquisse sur les rapports des roches dans l'Afrique méridionale.

La nomination de von Hauer au titre de conseiller aulique est une faveur bien méritée, accordée au savant directeur de l'Institut géologique. Toutes les personnes qui s'intéressent au mouvement scientifique si remarquable dont l'Autriche est le siége en ce moment apprendront avec plaisir cette nouvelle et y verront un témoignage frappant de l'importance qu'attache le gouvernement autrichien au développement de la célèbre institution dont son pays est doté.

Le directeur de l'Institut géologique d'Autriche donne communicatien d'une lettre d'Albert Schlœnbach, inspecteur supérieur des salines de Liebenhall dans le Hanovre, lettre dont l'auteur annonce qu'il fait don à l'Institut de 60 actions des chemins de fer Sud-Autrichiens Lombards. Ce don, qui s'élève à environ 27 000 francs, est un témoignage de gratitude inspiré à M. Schlœnbach par les savantes leçons et par le bon accueil que son fils, aujourd'hui décédé, avait reçu, en 1867, dans le grand établissement géologique autrichien. Les revenus de la somme en question devront être consacrés chaque année à subvenir aux frais d'un voyage géologique effectué par un membre ou par un associé de l'Institut géologique d'Autriche. Le voyage ainsi soldé devra de préférence s'étendre au delà des limites de la monarchie autrichienne, afin de compléter les connaissances acquises dans les voyages effectués annuellement dans l'intérieur du pays.

Une telle donation honore celui qui la fait et l'établissement qui la reçoit.

J. Wick, ayant eu, dans le courant de l'été dernier, l'occasion de visiter le Tyrol, croit pouvoir comparer les roches cristallines qu'il y a observées à celles de la Finlande méridionale.

Il avait naguère reconnu en Finlande l'existence des deux formations primitives, assimilables aux systèmes laurentien et huronien du Canada, et possédant chacune des roches éruptives spéciales. Dans la première, la roche éruptive est un granit gneissique ; dans la seconde, un granit porphyrique accompagné de granite syénitique et de porphyre à ouralite.

Wick considère le gneiss central du Tyrol comme l'analogue du granite gneissique de Finlande. Il le regarde comme d'âge plus moderne que les formations schisteuses qui l'entourent et pense qu'il est venu au jour par l'effet d'une pression doublement latérale exercée par les couches sédimentaires adjacentes. Ce gneiss central serait le représentant du système huronien dans le Tyrol. Le système laurentien serait représenté particulièrement par le granite gneissique des environs du lac Majeur, qui offre avec le gneiss micacé, le gneiss à hornblende, le gneiss granitique et le pegmatite les mêmes relations qu'on signale en Finlande.

Wick distingue encore une troisième formation : celle des *schistes gris et verts* qu'il identifie, au moins en partie, avec le schiste argileux primitif (*Urthonschiefer*) de Saxe et avec l'étage sparagmitique de Scandinavie. Il fait de ces trois groupes de roches une espèce de trias primitif auquel il propose de réserver la désignation d'étage taconique. Rappelant ensuite que le cambrien a été considéré comme une première division du silurien, qui se composerait dès lors de trois étages, notant aussi que le permien est réuni par plusieurs auteurs au carbonifère, qui serait alors formé également de trois groupes d'assises, il ajoute que les roches cristallines peuvent être de même classées en trois grandes divisions : roches granitiques (plutoniques), porphyriques (pluto-volcaniques), trachyto-basaltiques (volcaniques), et que chacune de ces divisions se compose de trois membres, l'un acide, le second neutre et le troisième basique.

Les plutonites seraient représentés au Tyrol : 1° par le gneiss central du Tauern ; 2° par le granite syénitique qui se voit entre Mittelwald et Brunecken ; 3° par le diorite de klausen ; les pluto-volcanites comprendraient : 1° le porphyre quartzifère du Tyrol méridional ; 2° le granite à tourmaline et le syénite de Monzoni ; 3° le mélaphyre et le porphyre augitique de Predazzo ; les volcanites seraient représentés par les basaltes et les trachytes du Nord et de l'Italie.

Cette classification, fruit d'observations sérieuses, est évidemment très-ingénieuse, mais nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer tout ce qu'elle a d'artificiel. On a d'ailleurs tant abusé de la triade dans la métaphysique, que nous la voyons avec peine s'introduire dans la géologie.

O. Feistmantel, après avoir visité et étudié à fond les collections de plantes fossiles les plus remarquables de l'Allemagne et de l'Autriche, se livre à un travail des plus importants sur la révision des espèces décrites. Il commence par faire remarquer la confusion qui règne aujourd'hui dans la phytopaléontologie. On trouve les mêmes espèces décrites plusieurs fois sous différents noms. Différentes parties d'une même plante sont désignées sous des dénominations diverses et rapportées quelquefois même à des genres éloignés les uns des autres. Le fruit, la feuille, le tronc, l'empreinte extérieure et l'empreinte intérieure de l'écorce ont été fréquemment attribués à des espèces variées. Le but principal des géologues phytopaléontologistes actuels doit être de déblayer le terrain et de faire cesser cette confusion.

Nous regrettons que les limites de notre compte rendu ne nous permettent pas d'entrer dans le détail de la révision entreprise par Feistmantel, et nous renvoyons nos lecteurs au travail original qui sera certainement consulté avec fruit par tous ceux qui s'occupent de l'étude des flores fossiles.

F. Karrer fait connaître les documents nouveaux sur les couches du bassin de Vienne qu'ont procurés des forages ou des travaux de voirie récents.

Près de Perchtoldsdorf, on a traversé dans un forage une série alternante d'assises d'argile plastique et de conglomérats, de telle sorte que la contemporanéité de ces deux sortes de dépôts peut maintenant être regardée comme établie.

En creusant le canal qui doit amener les eaux potables à Vienne, on a rencontré sous le conglomérat de Rohrbach une assise argileuse renfermant non-seulement les foraminifères, types de l'étage sarmatique, mais encore des mollusques non moins caractéristiques de la même formation (*Ervilia podolica, Cardium obsoletum*). Le conglomérat étant superposé à cette couche et immédiatement sous-jacent au diluvium, Karrer pense qu'il faut l'assimiler aux couches à congéries.

L'importance de tout ce qui se rattache à l'histoire naturelle du continent africain nous fait attacher un intérêt tout particulier à l'esquisse fournie par Grœger des relations des roches de l'Afrique méridionale.

Grœger distingue dans cette région trois groupes de roches :

1° Le groupe des roches les plus anciennes : granite, gneiss, schiste amphibolique, schiste ferromicacé, schiste chloritique, schiste argileux;

2° La grande formation de grès qui couvre de vastes espaces et qui a été fréquemment désignée sous le nom de grès de la montagne de la Table (*Tafelberg-Sandstein*) ; il faut y rattacher certains dépôts locaux de calcaire grenu cristallin;

3° Une formation dont les termes très-variés de composition sont réunis par l'auteur sous le nom de formation de Karoo (*Karoo-Gebilde*).

Au premier groupe se rattachent les roches des environs de la ville du Cap. Ces roches se présentent tantôt sous l'apparence de dépôts sédimentaires à peine modifiés, tantôt, au contact du granite, on les voit passer au gneiss. Souvent on y trouve intercalés des amas de grauwacke.

A Port-Élisabeth, le schiste argileux et le gneiss sont traversés par des éruptions de diorite. Le schiste argileux, au contact de cette roche éruptive, est devenu cristallin et renferme des inclusions de quartz, de spath calcaire et de cuivre pyriteux.

A Natal, les mêmes roches se retrouvent dans les mêmes conditions, c'est-à-dire dans les parties basses du sol, dans les ravins, dans le lit des rivières.

Ce système schisteux devient bien plus développé dans le nord du Transvaal et du Limpopo. Il fournit les roches dominantes de toute cette région jusqu'au Zambèse.

Le même système se retrouve sur la côte ouest. A l'embouchure de l'Orange, il se présente sous la forme de dépôts de gneiss très-riches en minerais de cuivre. L'exploitation de ces minerais s'opère depuis plusieurs années. Le combustible manquant complétement dans le pays, les fours de grillage et ceux de réduction sont chauffés avec de la houille apportée d'Angleterre.

Le granite a fait éruption au travers des roches schisteuses. Il se montre en beaucoup de points dans la zone des schistes. Il couvre une vaste surface, particulièrement au nord du Limpopo. L'éruption du granite semble correspondre à la fin de la première période géologique.

Les roches de la seconde période sont surtout des grès. Ces grès forment deux étages; l'inférieur, dans lequel on a trouvé des spirifères en abondance, est schisteux et beaucoup moins épais que le supérieur qui est compacte. Entre les deux s'étend un banc de calcaire cristallin qui forme une longue terrasse sur les bords du Hart-river. Ces grès se prolongent jusque près du fleuve Zambèse et se montrent également dans l'intérieur du pays, au Winterberg et au Nieuweveldberg.

Les roches du troisième groupe sont nettement séparées des précédentes. Dans l'intervalle compris entre Karoo et Beaufort West, ce système se compose d'une série d'assises que l'on a groupées de la manière suivante :

1° Étage des lits d'Ecca (*Ecca beds*), assises schisteuses de couleur foncée, formant la base du système ;

2° Alternance de schistes et de bancs compactes d'un gris brun qui sont ordinairement considérés comme des grès, mais ne sont en réalité que des tufs modifiés. Ces couches se montrent à Gerbleck en discordance de stratification avec les précédentes; elles offrent un développement considérable en épaisseur et en surface;

3° Au-dessus vient une série de couches schisto-ferrugineuses, alternant avec des bancs compactes d'une roche d'un vert jaunâtre foncé, dont les bancs supérieurs constituent un ensemble désigné sous le nom de Beaufort-beds.

A Beaufort West, la série régulière des assises est interrompue et, en s'avançant vers le nord, on retrouve les formations de la base du second groupe. La crête de la chaîne du Winterberg est constituée par une roche éruptive à petits grains, composée d'hornblende et de feldspath et de couleur vert foncé. Cette roche est très-répandue dans l'intérieur de l'Afrique méridionale et aussi dans la colonie de Natal. Elle représente une longue période éruptive, et, à part un léger changement de coloration, elle ne présente dans ses divers gisements que des différences peu sensibles. Les Anglais la désignent sous le nom de roche basaltique (*basaltik rock*). La chaîne qui, partant de Beaufort West, s'étend de l'est à l'ouest, offre par suite de la disposition des roches qui la composent, un aspect tout particulier. De chaque côté de la crête formée par la roche éruptive s'étendent horizontalement des schistes coupés sur leur tranche le long de chaque versant, et, au pied de la chaîne, le bas des pentes est recouvert par des éboulis dus aux blocs détachés de la crête et entassés.

Quand on continue à s'avancer vers le nord à partir de New Jaasfontain dans le district de Richemond, on trouve une nouvelle série de bancs schisteux séparés par des couches de nature éruptive et souvent traversés par des dômes de même matière. Cette roche éruptive est à petits grains et d'un vert foncé.

Sur les bords de la rivière Waal on rencontre un autre ensemble de roches en grande partie éruptives, d'aspect très-

varié et d'âge plus récent que les précédentes. Leur couleur passe du vert clair au vert foncé. Parmi les variétés les plus communes on remarque surtout les amygdaloïdes. Des brèches et des schistes peu développés composent encore cet étage.

Enfin le membre le plus récent de la série est un tuf volcanique proprement dit, qui se voit particulièrement auprès de la station de la Mission de Pniel, à 13 milles anglais du Waal. Grœger considère cette roche comme un tuf dioritique affectant la forme d'amas ovales au milieu d'autres roches plus anciennes. Il la signale comme étant le gîte habituel des dépôts diamantifères dont l'exploitation est devenue l'objet de bénéfices si importants dans le sud de l'Afrique.

Quant à l'âge de toutes ces roches, il est difficile de bien le déterminer. Cependant Grœger considère le premier groupe comme silurien et peut-être partiellement devonien. Le second groupe représenterait le devonien et le carbonifère, et le troisième serait l'équivalent de tous les terrains supérieurs, depuis le trias jusqu'au terrain crétacé inclusivement.

Les dépôts charbonneux que l'on peut rapporter dans cet ensemble de terrains, les uns au terrain devonien, les autres au jurassique, sont peu étendus et peu intéressants au point de vue de l'exploitation.

Le groupe inférieur est le seul qui renferme des minerais métallifères, mais l'absence de combustible dans le pays ne permet pas de supposer qu'on pourra s'y livrer à une exploitation bien fructueuse de ces richesses du sol.

Académie des sciences de Paris. — 18 AOUT 1873.

MM. Chapelas et Tisserand : Étoiles filantes d'août. — M. Dufour : Étoiles filantes de novembre. — M. Chevreul : Le guano. — M. Grant-Eury : Les végétaux herbacés de la houille. — M. Piette : La caverne de Lortet. — M. Barthélemy : La respiration cuticulaire. — M. Faye : Réponse à M. Tacchini.

Le nombre des étoiles filantes que l'on peut observer chaque nuit subit dans les premiers jours d'août un accroissement remarquable ; la nuit du 10 au 11 août (nuit de la Saint-Laurent) est particulièrement remarquable à ce point de vue. Cette année, la lune, dont le plein était arrivé le 8, a gêné les observations ; néanmoins quelques étoiles filantes du groupe des Perséides ont été observées dans la première partie de la nuit. M. *Chapelas*, qui est très-familiarisé avec ce genre d'étude, écrit à l'Académie qu'après avoir tenu compte de l'effet nuisible produit par la lumière de la lune, il trouve néanmoins que l'averse météorique d'août a été plus faible cette année que les précédentes, en sorte que l'intensité du phénomène diminuerait d'une manière continue depuis 1846.

— M. *Tisserand*, directeur de l'observatoire de Toulouse, a aussi observé les étoiles filantes d'août. Dans sa station, elles ont été peu nombreuses ; mais il a pu déterminer avec précision la marche de plusieurs d'entre elles dans le ciel.

— M. *Dufour*, de Morges (Suisse), transmet quelques détails sur l'averse météorique que l'on a observée en Europe le 27 novembre dernier et que l'on attribue à la comète de Biéla. A Morges, le ciel était ce soir-là très-nuageux ou couvert, mais les nuages étaient très-élevés, car ils n'interceptaient pas la vue du sommet du mont Blanc. Or, de cette station, aucune étoile filante n'a été visible, d'où M. Dufour déduit que la combustion de ces astéroïdes avait été complète avant qu'ils eussent traversé la partie de l'atmosphère qui est à une altitude plus élevée que le mont Blanc et dans laquelle la pression ne dépasse pas 420 millimètres de mercure.

— M. *Chevreul* poursuit ses études sur les matières azotées du guano dans lequel il reconnaît l'existence de celui des carbonates d'ammoniaque qui fait effervescence dans l'eau pure et que l'on obtient en faisant passer jusqu'à refus un courant d'acide carbonique dans une dissolution ammoniacale. Le guano renferme encore un autre sel ammoniacal dont la base est un acide gras et qui est beaucoup plus stable que le précédent.

— M. *Grant Eury*, en explorant avec un soin minutieux le terrain carbonifère du bassin de la Loire, a trouvé entre les étages qui répondent à la houille de Saint-Étienne et à celle de Rive-de-Gier une couche de conglomérat qui renferme de nombreux cailloux silicifiés. Nombre de ces cailloux se sont formés autour de débris de végétaux herbacés et ont ainsi conservé dans tous leurs détails la structure extérieure des feuilles, des tiges, des fruits de ces végétaux, dont la masse forme le charbon de terre. M. Grant Eury transmet la première partie d'une étude sur ces plantes.

— M. *Piette* a découvert sur les flancs de la vallée de la Neste, à Lortet (Hautes-Pyrénées), une grotte de l'âge du renne, remarquable par ses dimensions ; le vestibule a une largeur moyenne de 12 mètres et une profondeur de 20. Le sol est formé d'une couche de stalagmite de 20 centimètres d'épaisseur, recouvrant près de 2 mètres de cendres et de terre jaune, dans laquelle une première fouille a permis de trouver des mâchoires de renne et de cerf, des ossements de l'ours actuel des Pyrénées, de loup, de chamois, de bouquetin, de bœuf, de cheval et de coq de bruyère. A ces débris sont mélangés un grand nombre de couteaux... Au delà du vestibule se rencontrent encore plusieurs chambres humides qui n'ont point encore été explorées.

— M. *Barthélemy* a étudié le passage des gaz à travers des colloïdes d'origine végétale et en particulier au travers de la couche cuticulaire à laquelle se réduit pendant l'hiver la feuille des bégoniacées ; il a trouvé, conformément aux résultats de M. Graham, que l'acide carbonique passait environ quatorze fois plus vite que l'azote et six ou sept fois plus vite que l'oxygène. Ces expériences prouvent la réalité de la respiration cuticulaire.

— Nous avons aujourd'hui sous les yeux le texte de la réponse de M. *Faye* aux objections faites par M. Tacchini à sa théorie de la constitution physique du soleil. Le passage le plus saillant est celui où le savant académicien s'explique sur le mode de formation de la pénombre des taches. « Elle est due » à l'abaissement de température que les tourbillons solaires » déterminent autour d'eux..... Il résulte de là que la photosphère un peu altérée se trouve continuée jusqu'à une » certaine profondeur, en forme de gaîne autour des tourbillons solaires. Lorsque, par un accident quelconque, ces » parois coniques sont atteintes, elles peuvent être envahies » quelque temps et prendre une structure tourbillonnaire » très-marquée ; mais, en général, la pénombre n'aura pas » cet aspect. » Nous avouons très-humblement que nous ne comprenons pas du tout.

Dans la suite de la réponse, M. Faye rappelle qu'il a toujours dit que les pores étaient de petits tourbillons, et que c'est à la circulation qu'ils engendrent que sont dues les protubérances, qui ne sont point comprises dans la région des taches.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Congrès de l'Association française à Lyon

L'inauguration a eu lieu hier jeudi et on a lu plus haut le discours d'ouverture de M. de Quatrefages.

La journée du samedi 23 sera consacrée à une excursion à la station préhistorique de Solutre (Saône-et-Loire), celle du dimanche à l'exploration du terrain erratique de la partie méridionale du plateau bressan.

Le mardi 26 aura lieu une excursion très-intéressante aux mines et fonderies de la Voulte (Ardèche).

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 9 | 30 AOUT 1873

Paris, le 29 août 1873.

Le Congrès de Lyon

Au moment où part le dernier courrier de Lyon qui puisse nous arriver avant le tirage de ce numéro, le Congrès n'est pas encore fini, bien qu'il touche à son terme. Nous attendrons donc la semaine prochaine pour apprécier ce Congrès, esquisser sa physionomie et celle du milieu qui l'entourait, et faire au travers de Lyon la promenade scientifique que nous avons faite l'année dernière au travers de Bordeaux.

Bornons-nous donc pour cette semaine à ce qu'on pourrait appeler le squelette du Congrès, c'est-à-dire le programme suivant lequel il s'est développé jusqu'ici.

La séance d'inauguration du jeudi 21 août a été remplie par le discours présidentiel de M. de Quatrefages, que la *Revue* a publié dès la semaine dernière, et par les rapports de MM. Gariel et G. Masson qu'on trouvera plus loin. C'est le préfet du Rhône, M. Ducros, qui a brièvement souhaité la bienvenue à l'Association « au nom de la ville de Lyon, dont les événements lui avaient fait le difficile honneur d'être le représentant légal ».

Dans les séances générales, on a successivement entendu : une lecture d'un chirurgien de l'armée anglaise des Indes, M. le docteur Blanc, sur les moyens d'arrêter la propagation du choléra qu'il a expérimentés lui-même ; — une conférence de M. A Gaudry, professeur au Jardin des plantes de Paris, sur les animaux du mont Leberon ; — une conférence de M. le docteur Bertillon (de Paris), sur la démographie ; — une causerie humouristique de M. Ferdinand de Lesseps sur le chemin de fer qu'il projette à travers l'Asie centrale ; — une lecture de M. F. Papillon, sur les rapports des sciences avec la métaphysique ; — une conférence de l'abbé Ducrost, sur la station préhistorique de Solutré, etc. La plupart de ces lectures paraîtront incessamment dans la *Revue scientifique*, et l'on trouvera dans ce numéro même le travail fort intéressant du docteur Blanc.

Quant aux séances de section, il est impossible d'en tracer un programme général ; nos lecteurs trouveront plus loin le commencement du compte rendu de leurs travaux, qui sera complété la semaine prochaine.

Mais la partie du Congrès que les Anglais appelleraient la plus *attractive* consiste dans les excursions et dans les conférences publiques : celles-ci attirent les étrangers, celles-là attirent les membres.

Outre les excursions spéciales organisées par certaines sections ou certains groupes de membres, il y a déjà eu trois excursions générales, l'une à la station préhistorique de Solutré, en Bourgogne, le samedi 29 août ; la seconde sur les flancs du plateau des Dombes, le dimanche 24 août, et la troisième, le mardi 26 août, aux mines et hauts-fourneaux de la Voulte-sur-Rhône, dans l'Ardèche, à trente lieues de Lyon. Aujourd'hui vendredi part une quatrième excursion, qui durera deux jours, pendant lesquels on visitera Genève et les bords de son lac, si aimé des touristes. Nous reviendrons avec détails sur ces excursions aussi agréables qu'instructives, et nous ferons taire aujourd'hui nos souvenirs pour ne pas déflorer le sujet.

Il y a eu trois conférences publiques ; la première a été faite par M. Karl Vogt, de Genève, sur les volcans ; la deuxième, le mardi, par M. Janssen, de l'Institut, sur la constitution physique du soleil, et la troisième par M. Aimé Girard, professeur au Conservatoire des Arts et-Métiers de Paris, sur les nouveaux progrès de l'industrie.

Enfin, jeudi soir, l'Association a tenu la séance générale consacrée aux affaires intérieures ; elle a modifié quelques articles du règlement et renouvelé son conseil. M. Wurtz, de l'Institut, vice-président de cette année, devient président ; on a élu comme vice-président, devant présider en 1875, M. d'Eichthal, banquier à Paris, un de ceux qui ont le plus contribué à la fondation de l'Association. Il a obtenu 124 voix contre 31 données à M. Flotard, député du Rhône, et 3 à M. Ollier. — M. le colonel Laussedat, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers de Paris, vice-secrétaire de cette année, devient secrétaire pour 1874. Il a été remplacé par M. le docteur Ollier, de Lyon, qui deviendra secrétaire pour

1875. M. Ollier a été nommé par 132 voix contre 16 données au docteur de Ranse, rédacteur en chef de la *Gazette médicale* de Paris, 1 à M. Verneuil, professeur à la Faculté de médecine de Paris, 1 à M. Hovelagne, directeur de la *Revue de linguistique*, et 1 à Mme Clémence Royer.

Enfin, après avoir pris connaissance des invitations chaleureuses adressées à l'administration par les villes de Lille, Le Havre, Toulouse, la Rochelle, etc., l'Assemblée a décidé qu'elle se réunirait l'année prochaine à Lille.

On remarquera le petit nombre de votants indiqué plus haut; il ne correspond pas du tout au nombre des membres réellement présents au Congrès, qui devait dépasser 400. Mais beaucoup de savants se dispensent d'assister à ces séances plus administratives que scientifiques.

Voilà, en quelque sorte, le calendrier du Congrès. Nous essayerons, la semaine prochaine, de l'animer.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES GÉNÉRALES

C. M. GARIEL

L'Association française à Bordeaux et à Lyon

Messieurs,

Il était dans l'ordre naturel des choses qu'une parole plus autorisée que la mienne s'élevât dans cette enceinte après l'éloquent discours que vous venez d'entendre. Notre éminent secrétaire général, M. Levasseur, devait vous faire un exposé de l'histoire de l'Association pendant l'année qui vient de s'écouler, et, sans aucun doute, il eût réussi à captiver votre attention; mais il a été désigné comme juge dans un concours important, et n'a pu quitter Paris, même pour assister à cette solennité.

Dans ces circonstances, messieurs, le bureau m'a chargé, en l'absence du secrétaire général, de vous présenter un résumé des faits importants pour l'Association qui se sont passés depuis un an. Je serai bref; je ne suis qu'un suppléant et n'ai pas la prétention de remplacer celui dont nous regrettons l'absence en ce jour.

Tout œuvre qui veut vivre doit avoir un but vers lequel elle doit marcher résolûment. Vous connaissez, messieurs, le but de l'Association française; vous savez que l'un des désirs les plus ardents des savants qui ont présidé à sa fondation est la production dans les provinces d'une salutaire agitation scientifique, conduisant à une véritable décentralisation intellectuelle. Nous allons examiner ensemble, si vous le voulez bien, les résultats que nous avons obtenus jusqu'à ce jour.

Je ne vous parlerai longuement, messieurs, ni du congrès de Bordeaux, ni de celui de Lyon: le premier, je ne crains pas de le dire, a été un véritable succès, et a dépassé même l'attente des promoteurs de l'œuvre; vous savez que cet heureux résultat est dû au concours empressé de la municipalité de Bordeaux et du comité local, et vous me permettrez de vous rappeler en passant quel zèle ardent et intelligent a animé spécialement le secrétaire du comité, M. le docteur Azam.

Nous ne voudrions pas affirmer que notre première session a été une œuvre parfaite, la perfection n'est pas de ce monde; mais nous croyons que, si l'on veut tenir compte des difficultés et des embarras d'un début, on n'hésitera pas à considérer notre premier congrès comme nous permettant de bien augurer de l'avenir.

Je serai moins long encore, messieurs, en vous parlant du congrès de Lyon; je n'ai pas à faire appel à des souvenirs qu'une année a pu effacer, au moins en partie: vous avez pu juger déjà, et la semaine qui va s'écouler vous fera mieux voir encore quels soins le comité local a apportés à la préparation de cette session. Le bureau de l'Association, qui a été au courant des travaux du comité local, est heureux de remercier celui-ci publiquement en son nom et au nom de l'Association dont il est sûr d'être l'interprète fidèle: nous remercions d'une manière spéciale le président, M. Piaton, et le secrétaire général, M. le docteur Lortet, en les priant de transmettre l'expression de notre reconnaissance aux autres membres du comité.

Le but que se propose l'Association française n'eût été atteint qu'en partie si, la session de Bordeaux terminée, tout eût été fini pour cette ville avec le départ des membres du congrès. Mais nous avions déposé une semence en un terrain que nous savions fertile, et nous ne doutions pas que tôt ou tard elle produisît des fruits. Notre espoir n'a pas été déçu: les membres de l'Association résidant à Bordeaux et dans les environs se sont réunis pour former un groupe girondin qui, sans se détacher de l'Association, possède une vie propre et s'efforce d'entretenir le mouvement intellectuel auquel notre passage a pu donner naissance. La présidence du groupe girondin a été offerte, et c'était justice, à M. le docteur Azam, dont le dévouement empressé méritait cette honneur. Puissions-nous, messieurs, laisser dans chacune des villes où nous passerons de semblables traces de notre passage! C'est un de nos plus vifs désirs, et, s'il était satisfait, nous estimerions déjà que l'existence de notre Association serait pleinement justifiée.

Les statuts de l'Association signalent comme un de nos moyens d'action les plus efficaces les dons en instruments ou en argent à des personnes travaillant à des recherches ou entreprises scientifiques qu'elle aurait provoquées ou approuvées. Malgré les embarras d'une création, le conseil d'administration a tenu à affirmer dès la première année son intention de marcher résolûment dans la voie qui lui était tracée par l'article que nous venons de transcrire, et a décidé que les sommes réellement disponibles au 31 décembre 1872 seraient affectées à des subventions. Les renseignements fournis par le trésorier apprirent que l'on pouvait disposer de 1300 francs. Cette somme était modique en comparaison de ce qu'on aurait voulu faire: il était interdit cependant de penser à la dépasser. Sur les indications du conseil d'administration et sur les renseignements fournis par le comité local de Bordeaux, le bureau accorda les subventions suivantes, dont nous allons vous rendre compte.

Lors de notre visite à Arcachon, nous avons parcouru avec intérêt l'aquarium que l'on y a construit et le musée qui y est joint. Cet établissement, fondé par l'initiative privée, n'a

pas pour but de satisfaire seulement la curiosité des habitants de cette station balnéaire, mais c'est également un lieu d'étude pour les naturalistes qui s'occupent des animaux marins, et déjà d'intéressants travaux, dont quelques-uns vous ont été soumis dans la précédente session, ont été entrepris et terminés à l'aquarium d'Arcachon. En considération des services rendus, et pour permettre l'amélioration des moyens d'investigation, une somme de 500 francs a été allouée à cet établissement.

Dans diverses circonstances, l'oxygène, ce puissant agent de combustion, subit une modification dont la nature et surtout les effets sont encore mal connus : l'ozone avait été le sujet d'une communication faite à Bordeaux par M. Saint-Loup, professeur à la Faculté des sciences de Besançon. M. Saint-Loup a reçu une subvention de 300 francs destinée à lui faciliter la continuation de ses recherches.

La télégraphie est actuellement entrée dans nos mœurs et nos habitudes, et chacun comprend l'intérêt qui s'attache à ses progrès ; là, comme dans la plupart des applications de la mécanique, l'instrument est d'autant plus parfait qu'il exige le moins possible l'intervention de l'homme ; de là l'avantage des télégraphes imprimeurs, dont malheureusement la complication est assez grande pour les modèles en usage. Le conseil d'administration a pensé qu'il était bon d'encourager la continuation des recherches sur un nouveau télégraphe imprimeur présenté au congrès de Bordeaux, et a voté une somme de 200 francs à son auteur, M. Petit, chef d'atelier au chemin de fer du Midi. Mais les administrateurs de cette compagnie, dont nous avons été à même d'apprécier l'intelligence et le dévouement à tout ce qui touche aux progrès de la science, nous avaient devancés et avaient accordé à M. Petit toute facilité pour la continuation de ses études. Nous avons été heureux de pouvoir disposer de cette somme de 200 francs ainsi rendue libre, pour aider à la publication d'un ouvrage important dont les botanistes spécialement apprécieront la valeur : « La Flore de la Gironde », par M. Clavaud, de Bordeaux.

La chimie, dont les progrès sont si notables à tous égards, présente encore cependant quelques lacunes ; l'obtention du fluor à l'état libre est un des problèmes dont la solution non encore trouvée présenterait un haut intérêt. Une subvention de 200 francs a été accordée à M. Prat, de Bordeaux, qui s'occupe de recherches sur ce sujet, et que recommandaient d'ailleurs divers travaux présentés au congrès.

Les études d'archéologie préhistorique ont pris dans ces dernières années un développement considérable, et le temps n'est plus où Boucher de Perthes avait quelque peine à fixer l'attention du public et des savants même sur les silex travaillés qu'il avait découverts. Ces études comptent de fervents adeptes dans notre association, dans le conseil d'administration même. On n'a pas oublié la collection de M. Raymond Pottier que nous avons visitée à Dax, et l'on a pu se rendre compte de l'intérêt qui s'attache à la formation d'une collection même restreinte à une province, à un arrondissement. Le conseil d'administration a voté une somme de 100 francs à M. R. Pottier, en regrettant que nos ressources trop limitées ne permissent pas de faire davantage.

Il est un nom qui était venu à la pensée des membres du bureau comme devant rallier tous les suffrages, celui de de M. Gassies, l'habile et intelligent directeur du musée préhistorique de Bordeaux que nous avons admiré l'an passé. Les personnes qui savent quelle a été la part de M. Gassies dans la création du musée, comprendront qu'il ait dû être désigné l'un des premiers parmi les savants auxquels l'appui de l'Association était assuré. Mais M. Gassies a reçu, au congrès des sociétés savantes, une récompense méritée auprès de laquelle eût paru bien faible la subvention qu'il nous eût été possible de lui accorder. Aussi avons-nous remis à une époque plus prospère le moment où il nous sera permis d'accorder à M. Gassies une allocation digne à la fois de ses travaux et de l'Association.

Conformément aux statuts de l'Association, les travaux présentés au congrès de Bordeaux ont été réunis en un volume qui, nous devons le reconnaître, est arrivé bien tardivement. Mais le retard est naturellement expliqué par les difficultés de mise en train d'une publication de cette importance, et disons-le aussi, par les retards apportés par quelques auteurs à la remise de leurs manuscrits.

Les comptes rendus du congrès de Bordeaux, que vous avez pu au moins parcourir, contiennent un certain nombre de travaux inédits qui les feront rechercher d'ici quelques années, nous n'en doutons pas. Notre trésorier a bien voulu donner les indications relatives à la disposition matérielle de l'ouvrage, et ses connaissances spéciales ont grandement contribué à donner à ce volume le cachet de distinction qui frappe les yeux dès l'abord. Il est de toute justice de signaler également le zèle et l'intelligence de l'imprimeur M. Gounouilhou, de Bordeaux, dont nous avions déjà éprouvé le dévouement pendant la session dernière.

Lors de l'assemblée générale du 12 septembre 1872, les membres de l'Association ont déclaré adhérer aux vœux émis par quelques sections. Les vœux de la section de mathématiques n'ont pu être réalisés jusqu'à ce jour, ils entraîneraient à des dépenses telles que, quel que soit l'intérêt qui s'attache à leur réalisation, nous ne pouvons prévoir l'époque à laquelle l'Association pourra utilement s'en occuper. L'adhésion de l'Association française à la pétition de la Société d'histoire naturelle de Toulouse relative au rétablissement de l'histoire naturelle dans les programmes des baccalauréats a été transmise par le bureau à M. le ministre de l'instruction publique.

Enfin, messieurs, l'assemblée générale a décidé à la même date qu'un règlement serait rédigé pour être appliqué dans les sessions suivantes. A diverses reprises, le Conseil d'administration s'est occupé des questions principales qu'il importait de traiter dans ce règlement, et dans l'une de ses dernières séances, il a chargé le bureau de procéder à sa rédaction. Ce règlement vous a été distribué : il sera appliqué dès cette session. Indépendamment de quelques questions de détails qui ont cependant une importance réelle, nous appellerons spécialement votre attention sur deux mesures qui sont justifiées l'une et l'autre par la nécessité de faire paraître les comptes rendus d'une session avant la session suivante et de diminuer les charges qui résultent pour l'Association de la publication d'un volume trop considérable : c'est d'abord la fixation d'une date extrême, pour la remise des manuscrits et, d'autre part, la limitation possible des travaux insérés, limitation décidée par un comité de publication dont la composition offre toute garantie d'impartialité.

Le règlement tel qu'il a été rédigé sous l'inspiration du Conseil d'administration est, du reste, indéfiniment perfectible, et les inconvénients qui se présenteraient à cette session seraient évités pour la session suivante.

Il n'en est pas des statuts de notre Association comme du règlement, et nous devons tendre à leur donner le plus tôt possible une forme définitive. Vous n'ignorez pas, messieurs, l'intérêt qui s'attacherait à ce que notre œuvre pût être déclarée d'utilité publique, et cette déclaration comporte nécessairement une rédaction invariable des statuts. D'autre part, ces statuts mêmes définissent les formes et les délais dans lesquels ils peuvent être modifiés ; pour arriver le plus promptement possible à une rédaction définitive, le Conseil d'administration, dans la prochaine assemblée générale, vous dénoncera les statuts actuels, en vous proposant les modifications que l'expérience lui a indiquées comme nécessaires ; ces modifications proposées seront soumises à votre vote dans la session de 1874.

C. M. GARIEL.

M. GEORGES MASSON

Les finances de l'Association

Messieurs,

Nous avons eu l'honnenr de vous exposer l'an dernier à Bordeaux la situation financière de l'Association française au 31 août 1872.

Votre conseil d'administration ayant décidé que nos exercices financiers seraient clos chaque année au 31 décembre, nous vous apportons aujourd'hui les comptes annuels, tels qu'ils ont été arrêtés le 31 décembre dernier, et comprenant par conséquent toutes nos opérations depuis la création de l'Association jusqu'à cette date. C'est dire que les chiffres qui vous ont été donnés l'an passé se trouvent rappelés dans la balance qui va vous être soumise, et qui constitue effectivement le premier compte rendu statutaire de notre gestion financière.

REVENUS DE L'EXERCICE 1872.

Recettes.

Cotisations annuelles de l'année 1872........	13 385 fr.	»
Intérêts du capital placé....................	2 289	50
	15 674 fr.	50

Dépenses.

Frais de constitution........................	2290 fr.	17
Frais de session (net)......................	3137	95
Frais d'impressions.........................	1154	90
Loyer, appointements, bureaux, recouvrements.	2752	91
	9335 fr.	93
Capitalisation du cinquième du revenu.......	3134	90
Subventions votées sur l'exercice 1872.......	1300	»
Excédant à reporter sur 1873..............	1903	67
	15674 fr.	50

CAPITAL AU 31 DÉCEMBRE 1872.

Recettes.

249 fondateurs ont versé..................	12 4100 fr.	»
45 cotisations rachetées..................	9000	»
Dons...	230	»
Capitalisation de 20 pour 100 sur les revenus de 1872..............................	3134	90
	13 6464 fr.	90

Dépenses.

Achat de 7180 francs rente 5 pour 100......	121 358 fr.	97
Achat du mobilier des bureaux..............	1 937	»
Somme en caisse au 31 décembre 1872.......	13 168	93
	136 464 fr.	90

Voici, à titre de renseignements, quelques indications sur les principales modifications survenues du 1er janvier au 31 juillet de cette année.

Les *parts de fondateurs* souscrites au 31 juillet dernier étaient de 298, soit 36 de plus qu'à l'ouverture de la session de Bordeaux.

Les *rachats de cotisations* effectués ou annoncés étaient de 57, soit 27 de plus que l'an dernier.

Le capital placé, qui était au 31 août 1872 de...........................	113 030 fr.	»
et au 31 décembre de..............	123 295	90
est à ce jour de.....................	155 957	90

donnant, en rente 5 pour 100, 8800 fr. de revenus.

Les *souscripteurs annuels* étaient au 31 juillet au nombre de 659, soit 172 de plus que lors de la session de Bordeaux.

Ces nombres s'augmentent chaque jour dans une proportion sensible, ainsi qu'il arrivera toujours à l'époque de la session annuelle.

Tels qu'ils sont, ils nous assurent pour l'exercice 1873 un revenu de près de 24 000 francs ; ils témoignent d'une prospérité toujours croissante et toujours plus en rapport avec le but élevé que vous poursuivez.

GEORGES MASSON.

M. H. BLANC

Les moyens de se préserver du choléra, étude fondée sur une connaissance des causes et du mode de propagation de cette maladie.

INTRODUCTION

Je me propose, dans ces notes, de m'appuyer sur des faits bien établis et d'éviter toutes théories et toutes hypothèses. Je ne désire pas bâtir une prophylaxie du choléra sur des bases imaginaires. Établi sur de semblables fondations, mon ouvrage n'aurait aucune utilité pratique ; au contraire, il ne pourrait qu'ajouter à l'incertitude qui existe déjà, et, œuvre sans profit, ne donnerait aucun des avantages qu'une connaissance sommaire de ce que nous savons au sujet du choléra devra, je l'espère, procurer à tous.

A ceux qui pendant des années ont vécu dans les régions où le choléra est endémique, qui temps après temps ont observé ce terrible fléau sous ses phases diverses, et suivi de lieux en lieux son œuvre toujours renouvelée de maladie et de mort, à eux revenait la tâche d'étudier cette maladie sous tous ses aspects, et, en ajoutant peu à peu des faits à d'autres faits, arriver enfin à découvrir le voile qui cachait les causes du choléra. Les médecins de l'armée des Indes n'ont pas été sourds à cet appel, et c'est avec une juste fierté que je puis proclamer ici les noms des docteurs Murray, Macnamara, Macpherson et Cutcliffe, aux nombreux travaux desquels nous

devons de connaître quelque chose de positif et de certain sur les causes et la prophylaxie du choléra. Je n'ignore pas les travaux très-importants sur ce sujet dus à la plume des médecins anglais, français et américains; mais la question dont je m'occupe ici a été mieux étudiée dans ces dernières années aux Indes, et c'est surtout aux ouvrages de mes collègues de ce pays-là que j'ai été demander les faits sur lesquels une prophylaxie sérieuse peut seule être basée, et qui, ajoutés aux résultats de ma propre expérience, forment le sujet de ces notes.

DES CAUSES ET DE LA PROPAGATION DU CHOLÉRA

Le choléra n'est pas une substance insaisissable, mystérieuse, s'élevant dans les airs pour fondre impitoyablement sur quelques points de la terre, guidée et dirigée par la main incertaine des vents. Disons tout d'abord que l'influence supposée de certaines conditions de l'atmosphère, telles que la présence d'une proportion plus ou moins considérable d'électricité ou d'ozone, sur la production du choléra chez l'homme, est purement hypothétique. Aucune des conditions du sol ou d'encombrement, si favorables à la genèse des maladies, ne développera le choléra, ni ne le reproduira de nouveau, dans les pays éloignés de son influence endémique.

Ces faits ont été développés avec beaucoup d'habileté par le docteur Macnamara (1), et la lecture de son livre ne peut qu'intéresser ceux qui veulent approfondir cette question. Aucun fait n'est venu témoigner contre ces déclarations, qui sont le résultat d'études sérieuses sur le choléra depuis sa première apparition jusqu'à nos jours.

S'il en était autrement, comment pourrions-nous comprendre les effets locaux et isolés de cette maladie, et qui sont un des caractères importants du choléra? Cette action localisée doit être associée à quelque chose de spécifique et de déterminé qui ne se rencontre pas dans les conditions atmosphériques générales, autrement nommées les influences épidémiques.

Le choléra est transmis de l'homme à l'homme. Le principe contagieux réside dans les évacuations de l'homme pris de choléra. Cette transmission de la maladie a lieu *presque toujours* au moyen de l'eau employée en boisson, exceptionnellement quand de nombreux malades cholériques sont réunis ensemble (et dans quelques circonstances rares dont nous parlerons plus loin); le choléra peut être communiqué par l'air renfermant les produits desséchés ou les exhalations des évacuations cholériques.

Je ne puis décrire ici la distribution du choléra dans les nombreuses épidémies qui ont régné en Orient, ni les suivre dans leur marche une fois qu'elles ont gagné l'Europe; mais les règles suivantes s'appliquent à toutes.

Toute épidémie de choléra sévissant en dehors des Indes orientales peut être ramenée à son point de départ, l'Hindoustan, en suivant la chaîne des êtres humains parmi lesquels le choléra a sévi, et qu'ils ont transmis directement ou indirectement au moyen de linges, vêtements ou autres articles imprégnés d'évacuations cholériques.

Une fois que le choléra est parvenu en Europe, il s'y répand en maintes lignes divergentes suivant toujours l'homme dans ses va-et-vient, ne voyageant jamais plus vite que lui, et n'apparaissant jamais dans une nouvelle localité à moins qu'il ne soit introduit directement ou indirectement par lui.

L'épidémie de choléra qui envahit l'Europe entière commença aux Indes durant les années 1866 et 1867. Je vais m'occuper brièvement de cette épidémie, car elle nous intéresse personnellement; son origine et son invasion ont été le sujet d'études remarquables, et son début et sa marche ont été surtout suivis par deux médecins distingués de l'armée des Indes, les docteurs Murray et Cutcliffe, et leurs travaux démontrent clairement deux faits très-importants, la transmission et la propagation du choléra par l'homme.

D'après le docteur Macnamara, le choléra existait à Allahabad et à Bénarès au mois de mars 1867, et n'était pas entièrement éteint dans le territoire de Bhurtpore durant la saison froide, des cas s'étaient déclarés là durant les mois de février et de mars. Le prince de Bhurtpore avec une grande escorte se rendit à Hurdwar, un lieu en grande réputation de sainteté, et si nous admettons que le choléra est une maladie contagieuse, nous ne serons pas étonnés s'il se déclara sous forme épidémique parmi la foule de pèlerins qui s'assemblèrent à Hurdwar au mois d'avril 1867. C'est l'histoire de cette irruption cholérique que nous allons examiner avec quelques détails.

La ville de Hurdwar est située sur les bords du Gange, dans une gorge des monts Sewalick, à treize milles environ de l'endroit d'où la rivière s'échappe de l'Himalaya. L'élévation de cette localité est d'environ mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Les collines sur lesquelles la ville est bâtie sont de formation tertiaire et sont composées de couches massives de sandstone, recouvertes par places d'une superstructure d'argile ou de gros gravier.

Le choléra avait été inconnu à Hurdwar durant les neuf années antérieures à 1867.

Le campement à Hurdwar est formé d'une étroite bande de terre de neuf milles de long sur trois de large, la rivière coulant au centre. D'après le docteur Cutcliffe, environ vingt-deux milles carrés étaient occupés par le camp, qui renfermait environ trois millions de pèlerins.

Toutes les précautions sanitaires qu'exigeait une semblable multitude avaient été prises et furent exécutées avec le plus grand soin.

Le 1er avril, les pèlerins commencèrent à arriver au camp en vastes multitudes et s'établirent dans les endroits qui leur furent désignés. Le 3 avril, la foire qui fait partie du pèlerinage avait commencé, et un fleuve immense d'êtres humains s'étendait jusqu'aux plaines et continua avec un volume toujours croissant à s'avancer vers le plateau d'Hurdwar, jusqu'à l'heure favorable pour le bain sacré, que les prêtres hindous avaient fixé à midi du 12 avril. Dans la nuit du 11 au 12 avril, une pluie tropicale mouilla jusqu'aux os cette vaste multitude, dont la plus grande partie était sans abri. La pluie torrentielle dura toute la nuit et tout le jour suivant, et quelque parfaits que fussent les arrangements sanitaires du camp, cette pluie diluvienne dut entraîner des matières excrémentitielles des latrines et de la surface du sol et les mêler aux eaux du Gange.

Le docteur Cutcliffe décrit ainsi qu'il suit les événements du 12 avril. L'endroit choisi par les pèlerins pour le bain sacré formait un espace de six cent cinquante pieds de long

(1) *A treatise on cholera asiatic*. London, 1869.

sur trente de large, séparé du Gange par des barrières. Dans ce couloir étroit, les pèlerins arrivant de toutes les parties du camp se pressèrent en masses serrées, et dès l'aurore jusqu'au coucher du soleil le bain fut encombré d'une foule d'êtres humains. Durant tout ce temps, l'eau du bain demeura trouble et sale, en partie à cause des cendres des morts apportées par les parents pour être déposées dans les eaux de leur divinité, et en partie par l'effet du lavage des vêtements et du corps des baigneurs. Quand les pèlerins se baignent à ces sanctuaires ils se plongent trois fois entièrement dans l'eau, quelquefois plus, mais jamais moins, et ils boivent de l'eau sacrée tout en récitant leurs prières. La boisson de l'eau n'est jamais omise, et quand plusieurs membres d'une même famille se baignent ensemble, chacun de sa main donne à boire aux autres.

Vers le soir du lendemain 13 avril, huit cas de choléra furent reçus dans un des hôpitaux de Hurdwar. Le 15 avril, toute cette immense multitude s'était dispersée et le camp redevint le lieu désert qu'il est habituellement.

Le docteur John Murray a dressé un rapport très-soigné sur les événements qui eurent lieu après le départ des pèlerins de Hurdwar. D'après les renseignements qu'il prit, par le 15 avril, toute la foule des pèlerins s'était dispersée. Les pèlerins passèrent, à une saison favorable de l'année, à travers un pays sain, où les vivres étaient abondants, et où des arrangements sur une grande échelle avaient été faits pour faciliter leur voyage. Cette masse mouvante encombra les routes, ressemblant à un grand fleuve qui s'écoule lentement, et à Meerut où le docteur Murray était alors, il vit passer sans cesse, pendant une semaine entière, les pèlerins en masse serrée. Ces pèlerins portèrent le choléra partout avec eux, les routes étaient bordées de cholériques, les bûchers couvraient les campagnes d'alentour, et beaucoup de cadavres furent jetés dans les canaux et les rivières ou simplement abandonnés sur les routes. La maladie fut communiquée aux villes et aux villages par où ils passèrent, et les pèlerins portant avec eux la maladie et la mort la semèrent sur leur passage d'Hurdwar jusqu'aux confins de l'Hindoustan.

Le 13 avril, il y eut des cas de choléra à toutes les premières étapes sur les routes qui partent de Hurdwar. Je regrette de ne pouvoir donner ici les tables et les cartes dont le docteur Murray a fait accompagner son enquête, car ils témoignent de la façon la plus évidente que le choléra a été répandu par tout le pays au moyen de ces pèlerins qui le portaient avec eux. En suivant les routes que prirent les pèlerins pour retourner dans leurs villes et villages, le docteur Murray constata qu'ils l'avaient importé avec eux au sud-est jusqu'en Oude, au sud à Allyghur, au nord à Simla, et au nord-ouest à Peshawur et jusqu'au Cabul.

Le choléra se déclara à Peshawur le 11 mai, et le médecin en chef de l'hôpital de cette ville déclara que depuis des années il n'y avait pas eu de cas de choléra dans l'endroit, mais qu'il se montra quelques jours après l'arrivée des pèlerins de Hurdwar; le 21 mai, le choléra régnait épidémiquement dans la ville et gagna la station militaire, et en quelques jours fit périr 92 hommes.

De Peshawur le choléra passa dans le Cachemir et dans l'Afghanistan. Dans ce pays, il éclata avec une grande virulence au mois de juillet 1867 et ne cessa qu'en septembre. Vers la fin de 1867, il parvint en Perse où il régna jusqu'à l'automne de 1868. De là il gagna la Russie orientale, et en ce moment il sévit en Russie, en Allemagne, en Italie, en Suède et en Amérique; il continue sa marche lentement envahissante, et cet automne ou le printemps prochain il viendra en France et en Angleterre réclamer ses victimes.

Je ne crois pas qu'il soit possible de donner un meilleur exemple de la propagation du choléra par l'homme. Sur ce point, le docteur Macnamara, après avoir examiné les faits de propagation du choléra au moyen de l'eau potable, tels que ceux du docteur Snow, connu sous le nom du cas de Broad Street, et ceux des docteurs Richardson et Farr, dit à ce sujet :

« Si maintenant nous étudions cette question telle qu'elle » s'est présentée aux Indes, nous avons un exemple remar- » quable dans l'apparition du choléra à Hurdwar en 1867. » D'abord nous savons qu'une immense multitude de pèle- » rins se sont réunis dans un lieu donné, quelques-uns » venant de localités dans lesquelles le choléra existait, mais » la maladie ne se développa parmi eux qu'après la pluie qui » tomba abondamment durant la nuit du 11 au 12 avril, la » nuit avant le jour du bain sacré. La multitude (3 millions) » de pèlerins fut trempée jusqu'aux os pendant 12 heures, et » dans cet état, leurs habits sur eux, ils se précipitèrent dès » l'aurore dans l'endroit réservé pour le bain, tous burent de » cette eau qui dut être contaminée inévitablement de toutes » les matières organiques qui découlaient de leurs vêtements » saturés d'eau depuis douze heures. En vingt-quatre heures » le choléra se déclara de tous côtés parmi ces infortunés, et » ils le propagèrent ensuite à travers tout le pays. »

L'épidémie de choléra qui sévit en Amérique durant l'année 1866 démontre également bien la propagation du choléra au moyen de l'eau potable. D'après les documents officiels du département de la guerre à Washington, nous apprenons que le choléra apparut parmi les troupes en juillet, s'étendit à la Nouvelle-Orléans et aux stations situées le long du cours du Mississipi. Les extraits suivants sont pris du rapport officiel des chirurgiens, MM. Parlin et Harstuff.

« Les troupes dans les casernes ont joui d'une grande im- » munité. Le 116e régiment, campé près de l'hôpital de » Sedgwick et fourni là avec de l'eau de citerne a été entière- » ment exempt du choléra. Tout récemment, le régiment a » été envoyé en garnison dans la ville. Durant un ou deux » jours, l'eau de citerne et l'eau distillée vinrent à manquer » en partie, quelques hommes burent de l'eau de rivière, » immédiatement deux cas de choléra se déclarèrent ; de » l'eau distillée fut de nouveau fournie aux hommes et nous » n'eûmes plus aucun cas de choléra dans le régiment.

» Le 9e régiment de cavalerie des États-Unis et le 39e régi- » ment d'infanterie recevaient de l'eau distillée, mais pas en » quantité suffisante, en attendant que les citernes de Sedg- » wick fussent réparées, remplies et fournissent aux hommes » assez d'eau de pluie pour leur boisson. Au début, l'eau » distillée qui leur était envoyée arrivant en tonneaux et » encore trop chaude pour qu'elle pût être rafraîchie à temps, » les hommes préférèrent boire de l'eau de rivière parce » qu'elle était fraîche, et cela malgré les ordres et les aver- » tissements répétés, acceptant le risque plutôt que d'attendre » que l'eau fût refroidie et aérée. Cas après cas de diarrhée » cholériforme se déclarèrent, une investigation rigoureuse » ne découvrit aucune cause même probable de cette diar- » rhée, à l'exception de l'eau dont les hommes avaient bu, et

» l'on recommanda que le régiment fût éloigné de la rivière » assez loin pour que les hommes ne puissent en obtenir. Pour » ne pas changer le camp de la cavalerie, une forte escorte fut » placée près de la rivière pour empêcher les hommes d'y » boire, et de l'eau de citerne leur fut fournie de l'hôpital » Sedgwick. Depuis lors le choléra disparut du régiment; le » 39e régiment a été campé près de l'hôpital et reçoit aussi » de l'eau de citerne de cet hôpital; son état sanitaire est » bon. »

Un autre exemple remarquable du pouvoir de l'eau potable polluée de matières cholériques, comme cause et moyen de propagation du choléra, se trouve dans l'absence de cette maladie parmi les tribus qui habitent les bas monts du Bengale.

Ces monts s'étendent depuis Orissa jusqu'à Nagpore et à l'Inde centrale, ils sont habités par les aborigènes du pays. Ces tribus ont la plus grande aversion pour les habitants de la plaine, et ceux-ci considèrent les tribus des montagnes comme des êtres impurs, dont le contact doit être évité, et l'hindou orthodoxe ne peut, sans perdre à jamais sa caste, toucher à la nourriture, boire de l'eau ou se servir des vêtements des aborigènes.

Tant que les habitants des monts du Bengale restent chez eux, ils n'ont aucune communication avec les habitants de la plaine, et quoique le choléra soit toujours plus ou moins présent dans les plaines du Bengale, ce n'est qu'exceptionnellement que quelques cas se déclarent dans les localités habitées par les aborigènes. Cependant beaucoup de leurs villages s'étendent presque jusqu'aux plaines mêmes. Il n'y a rien dans la manière de vivre des tribus des monts du Bengale qui puisse conférer sur eux cette immunité. Parmi eux les préceptes les plus simples de l'hygiène sont inconnus, ils sont plus sales et moins particuliers dans le choix de leurs aliments que les habitants des plaines.

Je dois observer ici que la question d'altitude n'est pour rien dans cette immunité, maintes fois le choléra a sévi épidémiquement dans l'Himalaya, même à Simla, qui est situé à 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce n'est pas non plus une influence du sol; ces monts appartiennent au groupe métamorphique très-répandu aux Indes et qui nulle part ne confère d'immunité spéciale contre le choléra. C'est purement une question de non-communication, leur eau potable n'est pas contaminée par des matières cholériques, car les Hindous ne boivent pas de leur eau, ne se baignent pas dans leurs étangs, n'y lavent même pas leur linge. Il n'y a rien non plus de spécial comme race qui les protége contre les atteintes du choléra, dès que l'aborigène quitte son village et voyage dans les plaines, il succombe rapidement à cette maladie. Beaucoup d'entre eux se louent comme journaliers dans les jardins de thé d'Assam, et du Cachar, la mortalité parmi eux durant leur passage à travers les plaines pour s'y rendre est énorme, il est reconnu qu'ils sont très-sujets à contracter le choléra.

Ces exemples n'acceptent aucune autre interprétation que celle que nous leur avons donnée, c'est-à-dire que le choléra est communiqué de l'homme à l'homme, et l'eau prise en boisson est le moyen le plus ordinaire de cette transmission. Mais pour établir ce fait d'une manière tellement manifeste qu'aucun doute ne puisse s'élever à ce sujet, il faudrait faire des expériences directes et boire soi-même, ou faire boire à d'autres, de l'eau dans laquelle on aurait introduit des évacuations cholériques.

Personne n'a encore, que je sache, sciemment essayé de ce moyen de haute conviction, et je ne crois pas que les adversaires les plus obstinés de l'interprétation qui a été donnée aux faits ci-dessus décrits aient assez de confiance dans leurs théories pour se réduire au silence en faisant sur eux-mêmes l'expérience nécessaire. Mais ce qui ne peut se faire, même dans l'intérêt de la science, le hasard nous l'a fourni et nous a permis à plusieurs reprises d'observer ce qui a lieu lorsque des individus ont bu de l'eau dans laquelle on avait introduit des matières cholériques.

Le fait suivant est relaté par le docteur Macnamara :

« Je vais maintenant faire connaître un fait où nous savons sur le témoignage le plus positif et le plus évident que des évacuations cholériques se sont trouvées mêlées dans un vase renfermant de l'eau à boire, le tout étant resté exposé aux rayons du soleil durant toute une journée. Le lendemain de bonne heure, une petite quantité de cette eau fut avalée par 19 personnes (au moment de la boire, cette eau ne présentait rien d'anormal, ni par son odeur, son goût et sa couleur); tous ces individus continuèrent à jouir d'une bonne santé durant la journée; ils burent, mangèrent et dormirent comme d'habitude, un d'entre eux, en s'éveillant le lendemain, fut pris de choléra; les autres durant cette seconde journée ne furent nullement incommodés, mais le jour suivant deux d'entre eux furent atteints par la maladie; les autres continuèrent à jouir d'une bonne santé jusqu'au lever du soleil du quatrième jour, quand deux autres cas se déclarèrent parmi eux.

Après cela, il n'y eut plus de cas, les autres 14 hommes échappèrent entièrement et ne se plaignirent ni de diarrhée ni même de malaise. L'exemple que nous venons de donner se résume à ceci : sur quelques hommes qui ne boivent qu'une seule fois d'une eau renfermant des évacuations cholériques, cinq sont atteints du choléra dans les soixante-douze heures, les quatorze autres ne sont en aucune manière affectés par le poison. Ces détails ne nous permettent pas de douter que de l'eau contaminée d'évacuations récentes d'un individu atteint de choléra n'ait provoqué cette maladie chez cinq des dix-neuf individus qui en avalèrent, et cela indépendamment de la saison, de la nature du sol, ou de toute autre circonstance appréciable, qui toutes étaient favorables. Il n'y avait pas de choléra dans l'endroit, et aucun cas ne s'était déclaré dans cette localité depuis plusieurs années, et d'après les informations que j'ai prises, le choléra n'y a pas régné depuis.

Je dois ici faire mention d'un ouvrage qui est d'une grande importance pour le sujet que nous examinons, je veux parler du rapport officiel fait en juin 1869 par le docteur Murray, inspecteur général des hôpitaux du Bengale, et qui est un résumé d'informations recueillies par les différents gouvernements de l'Inde et fournies par les médecins du gouvernement anglais employés aux Indes. 505 médecins ont répondu à l'appel qui leur était fait, et ce rapport renferme sous une forme concise les réponses aux différentes questions que le gouvernement des Indes avait posées à ses médecins (1).

Quant à la propagation du choléra par l'eau prise en boisson, le rapport en question s'exprime ainsi :

(1) *Report on the treatement of epidemic cholera*, par le docteur John Murray.

« Le corps humain semble être le principal moyen de re-
» production, de multiplication et de dissémination du poi-
» son. Ceci a été déjà entièrement prouvé par l'histoire du
» progrès des épidémies qui ont sévi aux Indes, en Europe
» et en Amérique. L'histoire de l'épidémie de Hurdwar, en
» 1867, démontre que la maladie rayonne d'un seul point dans
» maintes directions variant en longueur depuis 300 jusqu'à
» 700 milles, s'avançant en stricte conformité avec la marche
» des voyageurs et accélérée par la ligne de chemin de fer
» qui conduit à Mooltan.

» Il y a des faits très-nombreux et parfaitement bien éta-
» blis qui démontrent que le poison avait été mêlé à l'eau de
» certains puits ou réservoirs, et que ceux qui ont bu de cette
» eau ont contracté le choléra.

» L'épidémie qui débuta à Hurdwar nous offre des exem-
» ples remarquables de villageois étant pris de choléra le se-
» cond jour après que le poison avait été mélangé à l'eau des
» étangs des villages. Dans un cas, c'est un pèlerin atteint
» de choléra qui se baigne dans l'étang et passe la journée
» sur les bords ; dans le second cas, on lave dans l'étang les
» vêtements d'un homme qui avait succombé au choléra. »

Quelles sont les conditions nécessaires pour que de l'eau renfermant des matières cholériques développe la maladie chez l'homme sain. D'abord, la température de l'eau ne doit pas être trop abaissée, non pas que le froid détruise l'influence contagieuse des évacuations cholériques, mais il empêche leur développement et les laisse pendant un temps inertes, mais non détruites, prêtes à être de nouveau rendues à leur phase active quand les conditions de température leur seront favorables.

On sait aussi que les évacuations cholériques, comme toutes substances organiques, obéissent à certaines lois. C'est ainsi que des évacuations cholériques déposées et desséchées sur du linge ou sur d'autres objets, s'ils restent dans cette condition de sécheresse, retiendront pendant longtemps leur puissance de contagion et pourront, sous les conditions favorables d'humidité et de chaleur, transmettre après un temps même assez long, suivant les pays et les saisons, le principe morbide qu'ils renferment en eux.

On sait aussi qu'après avoir été soumises pendant un certain temps, généralement assez court, à l'influence réunie de la chaleur et de l'humidité, les matières cholériques perdent de leur puissance ; comme toute matière organique, elles passent par certaines phases durant quelques-unes desquelles leur activité est à son maximum pour ensuite décroître et enfin disparaître entièrement. L'expérience a démontré que la période d'activité la plus grande des matières cholériques mélangées à l'eau existe aux Indes, dans les premières quarante-huit heures.

Je crois utile de remarquer que les évacuations cholériques, par lesquelles l'eau est empoisonnée et qui sont toujours, de quelque manière que le poison soit introduit dans l'économie, le principe contagieux du choléra, ne renferment rien de spécial. — Deux médecins de l'armée des Indes, docteurs Lewis et Cumingham, ont été, depuis quelques années déjà, chargés par le gouvernement d'étudier cette question à fond. D'après leurs nombreuses expériences et investigations, il est évident que les évacuations cholériques ne renferment rien que le microscope ou la chimie puisse révéler et qui indique des qualités spéciales au poison du choléra. — On ne trouve rien d'anormal dans le sang des cholériques ; les évacuations renferment surtout du mucus et des masses de cellules épithéliales. Comment agissent ces matières organiques ? Nous ne savons pas ; elles communiquent le choléra ; et, ce qui est assez heureux, il est facile d'empêcher le développement de cette matière et de détruire son principe malfaisant.

Les transformations qui s'opèrent dans la matière organique des évacuations cholériques ont été étudiées par le docteur Macnamara qui a fait de nombreuses expériences à ce sujet.

Supposons, dit-il, que nous mélangions à un gallon d'eau une quantité suffisante d'évacuations cholériques, de manière à donner au mélange une teinte légèrement opaline, qu'on place ce mélange dans de longs tubes de verre, et qu'on les expose au soleil ; si l'expérience est faite sous l'influence de la chaleur du soleil des Indes, nous trouverons en examinant l'eau après vingt-quatre heures — surtout le matin de bonne heure — que la phase vibrionienne de décomposition ou de changement dans la matière organique est en pleine activité, la surface du liquide est recouverte de larges vibrions. Le lendemain matin, on peut observer de nouveau le même phénomène, mais le troisième jour des infusoires ciliés commencent à être aperçus dans le liquide, et vers le huitième jour, quelquefois avant, on aperçoit des bulles d'air s'élevant à la surface du liquide et les côtés du vase sont couverts de confervoïdes. » Le docteur Macnamara ajoute : « Je puis attester que l'eau qui était empoisonnée pendant la période vibrionaire de décomposition peut être bue avec une impunité absolue lorsque les bulles d'air commencent à s'y former, et que les productions confervoïdes ont pris la place de la plupart des infusoires ciliés. »

Le docteur Macnamara n'attache aucune importance aux vibrions eux-mêmes, pour lui, ils n'indiquent qu'une phase de la décomposition de la matière organique, produit du choléra, pendant laquelle sa puissance toxique est à son apogée.

Les vues que je viens d'exprimer sont admises par la plupart des médecins des Indes comme exactes, cependant la prudence exige que l'on interdise l'usage de toute eau potable qui a récemment communiqué le choléra, quand même on aurait la certitude que des vibrions n'y existent plus, et que des bulles d'air s'en dégagent.

Nous allons maintenant examiner les autres modes de transmission du choléra. Disons tout d'abord que toute autre communication est rare, comparée à celle qui a lieu par l'eau prise en boisson. Ici encore ce sont les évacuations qui sont le véhicule de la contagion. Les cinq cent cinq médecins dont les réponses ont été consignées et analysées dans le rapport du docteur Murrey sont d'accord sur un point très-important, c'est que le choléra n'est jamais transmis par l'haleine ou par le toucher des cholériques. Mais si une chambre est petite et sa ventilation insuffisante, ou si de nombreux cas de choléra sont réunis ensemble, l'air renfermera une certaine quantité de particules ou d'émanations des évacuations cholériques qui, venant en contact avec les muqueuses, s'introduiront dans l'économie.

A ce sujet nous lisons dans le rapport que j'ai déjà cité quelques règles générales établies sur des bases tellement larges que je vais en donner ici les principales.

« Tous défauts de sanitation qui sont défavorables à la santé publique prédisposent à l'action du poison du choléra. Cette ignorance de l'hygiène a existé et existe encore sur bien des points du globe *sans que pour cela le choléra s'y déclare*, mais

l'expérience a démontré que dans ces lieux et dans cette atmosphère contaminée, *une fois que le poison choléra y a été importé*, il s'y étend et s'y propage, tandis que son progrès et son développement sont limités quand ces conditions défavorables d'hygiène viennent à manquer; l'encombrement et une ventilation mauvaise semblent particulièrement favorables à la propagation de cette maladie.

» Le poison cholérique paraît être propagé dans et près des égouts; la décomposition facilite la dissémination et probablement aide la reproduction et la germination du poison.

» Nous possédons de très-grandes preuves que le contact avec les évacuations cholériques, ou que des vêtements et du linge salis par eux, même l'usage de latrines publiques, ont été suivis de choléra.

» Dans certaines occasions, il paraît que le poison a été absorbé par les poumons, après un contact trop prolongé avec des malades, dont les chambres étaient mal ventilées, ou par un séjour dans des hôpitaux où un grand nombre de cholériques étaient réunis. Dans quelques cas, le choléra s'est déclaré chez des individus qui avaient visité des localités, tels que des hôpitaux, et des camps récemment occupés par des cholériques. »

Quoique aucunes conditions atmosphériques ou météorologiques ne puissent engendrer le choléra, elles influent cependant sur la marche de cette maladie et favorisent ou retardent son développement et sa propagation. En Europe, ces modifications, dues à des conditions atmosphériques, sont peut-être moins évidentes qu'aux Indes, la patrie du choléra, et où les saisons sont si marquées; nous savons aussi que le froid arrête la propagation de la maladie, cependant le choléra a existé durant le froid intense d'un hiver russe, mais ici l'explication est aisée : en Russie, les maisons sont chauffées à excès, l'humidité et la chaleur de semblables habitations ne peuvent qu'être très-défavorables au développement des matières cholériques, et l'ignorance des préceptes les plus élémentaires de l'hygiène ne peut qu'assister la propagation de la maladie; de plus, les évacuations cholériques sont répandues sur la neige qui entoure les maisons et les paysans s'en servent en guise d'eau durant l'hiver.

Un médecin de l'Inde, le docteur Macpherson (1), dans son livre sur le choléra, dit : « On a essayé de faire dépendre le choléra de conditions passagères de l'atmosphère, surtout de la pression barométrique, de l'état électrique, des vents, de la présence ou de l'absence d'ozone, mais toutes ces tentatives n'ont pas réussi. Des conditions météorologiques qui paraissent avoir une influence sur une épidémie sont absentes dans une autre, ou même les conditions sont tout à fait opposées.

Ceci s'applique surtout à certains vents qui règnent d'une façon périodique. Cependant, quoiqu'il soit difficile d'appliquer les modifications météorologiques prises en détail pour expliquer l'apparition du choléra, néanmoins ces changements sur une grande échelle ont beaucoup d'influence sur la marche de la maladie.

Si nous prenons le total des morts par le choléra à Calcutta durant vingt-six ans, nous obtenons la proportion suivante :

Trois mois chauds et secs ont donné.....	47 427 morts
Trois mois froids et secs »	23 632 »
Trois mois chauds et humides »	11 354 »
Les trois mois de transition »	21 882 »

De ce résumé, il est évident que les trois mois chauds et secs produisent dans la région où le choléra règne endémiquement quatre fois autant de morts par suite du choléra que les mois chauds et humides, et à peu près deux fois autant de morts que les mois froids et secs, tandis que pendant ces derniers mois la mortalité dépasse tant soit peu celle qui a lieu pendant les trois mois de transition.

A Calcutta, la température même des mois froids est plus favorable au développement du choléra qu'un printemps et un automne en Europe; si donc nous trouvons que la mortalité descend à son minimum durant cette saison pour s'élever à son maximum durant la saison chaude (remarquons qu'à Calcutta la chaleur existe toujours et entre les deux saisons, ce n'est qu'une question de plus ou de moins), nous devrons nous adresser de nouveau à l'eau pour expliquer ce fait.

En effet, durant les mois chauds, les rivières, les étangs, les puits, renferment très-peu d'eau et les évacuations cholériques empoisonneront cette eau, d'autant plus que sa quantité sera moindre et, comme conséquence naturelle, nous devrons avoir la proportion suivante : plus la chaleur sera intense, moins d'eau il y aura, et plus le choléra atteindra un maximum élevé; en effet, c'est ce qui a lieu. Reprenons la mortalité des vingt-six années que nous avons donnée et considérons-la par mois, nous trouverons que :

	Mortalité.	Pluie en pouces.
Mars.................	14 710	1.13
Avril.................	19 382	2.4
Mai.................	13 335	4.29
Juin.................	6 325	10.1

Mars, avril et mai sont les mois les plus chauds de l'année à Calcutta, la plus grande mortalité due au choléra a lieu en avril, elle diminue un peu en mai, la pluie tombant en quantité deux fois plus considérable que durant le mois précédent; tandis qu'en juin, aussi un mois chaud, mais durant lequel il tombe beaucoup de pluie, la mortalité descend des deux tiers, comparé à avril.

Aux Indes, c'est durant l'époque des plus fortes chaleurs, des orages violents et quand l'eau potable est descendue à son minimum, que le choléra sévit avec le plus de violence et d'intensité.

J'ai essayé, et j'espère avec quelque succès, de prouver que le choléra est une maladie communiquée de l'homme à l'homme, et que cette transmission a lieu généralement au moyen de l'eau potable renfermant des matières cholériques, et exceptionnellement au moyen des exhalaisons ou des produits desséchés provenant des évacuations cholériques.

En même temps, je dois avouer que si le choléra n'était pas une maladie dont il est aisé de se garantir en adoptant les principes que nous allons exposer, j'aurais hésité à proclamer si ouvertement mon opinion, tout appuyée qu'elle est sur des faits nombreux, dans la crainte de priver les cholériques des soins empressés de leurs parents et amis, et d'effrayer ceux que leur profession, qu'ils soient garde-malades ou médecins, appellent à toute heure aux lits des malades,

(1) *Cholera in its home*. London, 1866.

et dont le concours est si nécessaire aux individus atteints de choléra.

La prophylaxie du choléra comprend les principes fondamentaux suivants :

Détruire par des agents chimiques ou autre moyen le poison qui réside dans les évacuations cholériques, — ceci est de la plus haute importance ;

Éviter les encombrements de malades atteints de choléra ;

Veiller à ce que l'eau potable ne soit pas imprégnée de matières cholériques ;

Établir une bonne ventilation partout où se trouvent des cholériques ; et faire prévaloir, dans la communauté comme chez l'individu, les préceptes d'une bonne hygiène.

Ici encore ce sera sur des faits seulement que je viendrai m'appuyer, et c'est avec la confiance que donne l'expérience personnelle que je puis dire qu'en opposant au choléra des mesures sanitaires sérieuses, nous serons récompensés de nos efforts et nous trouverons que peu d'épidémies peuvent être aussi aisément évitées que celle du choléra, si nous nous en donnons la peine.

Appliqués aux troupes servant aux Indes, les résultats de ces principes sanitaires sont des plus favorables ; quand quelques cas de choléra se sont déclarés dans une station militaire, les troupes abandonnent leurs casernes et sont logées sous des tentes à quelques kilomètres de l'endroit ; si de nouveaux cas ne se déclarent pas après quelques jours, les casernes sont nettoyées et désinfectées, et les troupes y retournent quand, depuis plusieurs jours, il n'y a pas eu de nouveaux cas dans la localité où les casernes sont situées. Si de nouveaux cas se déclarent parmi les troupes après quelques jours de campement, alors le camp est changé et reporté quelques kilomètres plus loin et ainsi de suite jusqu'à disparition complète du choléra.

Généralement quelques cas se déclarent parmi les troupes dans les deux ou trois jours qui suivent leur arrivée dans le camp ; mais si le lieu est bien choisi, près d'une eau courante et à quelque distance de toute habitation, s'il est bien planté d'arbres et que les tentes soient spacieuses et nombreuses de manière à éviter tout encombrement, alors malgré la chaleur excessive, ou les pluies tropicales, le choléra disparaît rapidement et entièrement.

Dans ces cas qui se renouvellent tous les ans dans beaucoup de stations des Indes, comment doit-on comprendre la disparition de la maladie ? Les conditions atmosphériques et météorologiques sont les mêmes à quelques kilomètres de la station militaire et dans l'emplacement choisi pour le camp. Les troupes ont quitté des casernes magnifiques, bien aérées, bâties expressément pour protéger les hommes contre les ardeurs du soleil des tropiques ; leur nourriture est la même et leurs devoirs diffèrent peu ; cependant, dans un endroit, le choléra les décime et dans l'autre ils en sont entièrement exempts. Il n'y a qu'une seule chose qui diffère essentiellement, c'est leur eau potable qui n'est pas contaminée par les évacuations cholériques ; tout le reste est peu changé, peut-être même sont-ils placés dans des circonstances moins favorables à la santé générale, néanmoins le choléra disparaît de parmi eux. — Il est vrai que de grandes précautions sont prises. On choisit toujours un endroit où il y a une bonne eau courante, une garde protège ce lieu de toute souillure ; de plus l'eau est bouillie et filtrée ; les moindres cas de malaise et de diarrhée sont traités, et les hommes ainsi atteints sont reçus dans des tentes spéciales plantées du côté du camp opposé au vent régnant. Les évacuations cholériques, s'il y en a, sont saturées avec des agents chimiques et ensuite enterrées à quelque distance du camp. La literie et le linge souillé de matières cholériques sont détruits, et des précautions sont prises pour que les hommes ne fassent aucun excès, ne mangent pas de substances difficiles à digérer ou malsaines, et qu'ils ne se livrent à aucun travail ou exercice fatigants.

Le docteur Murray, dans son résumé des documents dont nous avons fait mention, s'exprime comme il suit à ce sujet : Il y a un point dans le traitement du choléra sur lequel les réponses données par les cinq cent cinq médecins consultés par le gouvernement des Indes sont unanimes et bien décidées, c'est que le changement de localité (tel que nous le pratiquons pour nos troupes) est considéré comme un des moyens les plus efficaces pour arrêter la propagation du choléra.

Quand on a affaire à un nombre considérable d'individus, tel qu'un corps d'armée, et que d'autres moyens sanitaires ne peuvent être employés, il suffit quelquefois de quitter le lieu dans lequel le choléra sévit, de marcher vers des localités offrant des cours d'eau dont on remonte le courant, tout en les protégeant de toute contamination (pourvu toutefois que le choléra ne règne pas sur leurs rives) et d'isoler les cas qui se présentent pour mettre fin au fléau.

Pendant que j'étais en Abyssinie, au mois de juin 1866, le choléra gagna le camp de l'empereur Théodore, à cette époque à Zagé, près du lac Tana. Le camp impérial avait été planté dans un endroit très-malsain, bas et entouré de marécages. Des fièvres, des dysentéries, sévissaient depuis quelque temps, avant que le choléra fût introduit par des recrues qui venaient de la province de Tigré où l'épidémie existait. L'empereur quitta Zagé et campa près de Kourata, sur un promontoire qui s'avance dans le lac près de cette ville. L'épidémie se déclara dans l'armée avec une grande virulence, et des centaines d'hommes succombèrent journellement. Dans l'espoir d'améliorer l'état sanitaire de son armée, l'empereur changea de nouveau son camp et le plaça sur des monts qui s'élèvent à quelques kilomètres de la ville, mais nulle autre précaution sanitaire ne fut prise, et l'épidémie continua à sévir avec une grande violence dans le camp et dans la ville même. L'église de Kourata était tellement remplie de cadavres que l'on ne pouvait y entrer, et les rues adjacentes offraient le triste spectacle de nombreux cadavres entourés de leurs parents en pleurs qui attendaient nuit et jour qu'une tombe fût creusée pour leur mort dans le cimetière déjà si encombré.

Enfin, le 14 du mois, l'empereur se décida à me faire demander ce qu'il faudrait faire pour arrêter cette épidémie qui décimait son armée.

Je lui dis de protéger autant que possible de toute contamination l'eau dont les hommes se servaient pour leur boisson, et de marcher avec son armée vers les hauts plateaux du Begemder, en suivant les cours d'eau ; de laisser ses malades à quelque distance du lieu qu'il choisirait pour son camp. Une fois arrivé sur le plateau, de diviser son armée en plusieurs corps, de manière à éviter l'encombrement et auprès de chaque camp de mettre à part quelques localités situées sous le vent et où les cas nouveaux de choléra seraient envoyés. L'empereur exécuta très-soigneusement ces conseils : avant peu l'épidémie perdit de sa virulence, et au bout de quelques semaines elle avait entièrement disparu. — Mais on

peut faire encore mieux lorsqu'on a affaire à un pays bien administré et où toutes les ressources de l'hygiène sont à la disposition du médecin.

Durant les mois de mai et de juin de l'année 1872, le choléra sévissait dans le pays des Mahrattas, province bien peuplée, située sur le versant est du plateau qui couronne les Ghauts de la présidence de Bombay. Ce plateau est à environ deux mille pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer; le sol est en grande partie formé de latérite; il est bien cultivé, peu boisé, parcouru par des rivières, mais dont le plus grand nombre ne contiennent durant la saison chaude que très-peu d'eau. Les pluies y sont peu abondantes pour les Indes, en moyenne vingt-six pouces par an seulement.

D'après les rapports des magistrats stationnés dans les principales villes du pays, nous apprîmes que l'épidémie régnante montrait une grande virulence, et quelques médecins natifs, envoyés dans les localités où le choléra sévissait le plus, confirmèrent cette opinion et nous informèrent aussi que l'épidémie régnait sur une très-vaste échelle. J'étais à cette époque médecin en chef de l'hôpital de Sattara, ville de 23000 âmes, et capitale de la province sous ses anciens princes; dès que j'eus connaissance des faits ci-dessus mentionnés, je pris les mesures sanitaires suivantes : Je fis une inspection complète de la ville, et sur ma recommandation, le gouverneur de la province donna des ordres pour qu'on enlevât toutes ordures, immondices et débris de toute nature et qu'on les fît brûler à quelque distance de la ville; les égouts furent inondés d'eau, et partout on s'assura qu'ils fonctionnaient bien; tous les habitants dont les maisons étaient sales furent obligés de les nettoyer et de les blanchir à la chaux; les jardins qui les entourent furent mis en ordre, et tous les excréments furent enlevés journellement et enterrés dans des tranchées creusées à cet effet près de la ville et comblées chaque soir. Des hommes de police furent stationnés sur les différentes routes qui conduisent à la ville ; ils avaient ordre d'interroger tous ceux qui entraient, de remettre des médicaments à ceux qui se plaignaient de malaise ou de diarrhée et d'escorter à une maison mise à part pour ce service tout cas de choléra. La ville de Sattara possède de nombreux puits et aussi, fort heureusement pour elle, un réservoir alimenté par un conduit qui amène l'eau d'un petit lac situé sur une montagne voisine. Les habitants furent avertis de ne se servir de l'eau de leurs puits que pour les besoins domestiques et de ne boire que de l'eau du réservoir. Des hommes de police protégèrent le réservoir nuit et jour, personne ne put venir y laver du linge ni se baigner, — ce qui est la coutume du pays, — et les environs du réservoir furent tenus dans un grand état de propreté.

Dans le commencement de juillet, quelques cas furent admis à l'hôpital des cholériques; on en reçut pendant une dizaine de jours, un ou deux par jour, tous venant de routes qui aboutissent au côté sud de la ville et qui conduisent aux villages où le choléra sévissait à cette époque. Toutes les évacuations cholériques furent reçues dans des vases contenant du chlorure d'alumine; ce désinfectant fut répandu sur les planchers et sur les lits des malades; après avoir ainsi détruit les propriétés nuisibles des matières cholériques, elles furent enterrées profondément dans des trous creusés à cet effet. Le linge et la literie qui avaient servi aux cholériques furent détruits. Pendant dix jours, aucun nouveau cas ne se présenta, puis quelques-uns furent reçus, venant cette fois-ci des villages situés au nord de Sattara; on prit les mêmes précautions qu'auparavant.

Sattara est entouré de beaucoup de villages, quelques-uns très-rapprochés : dans tous, il y eut de nombreux cas de choléra, mais pas un seul ne se déclara à Sattara même, quoiqu'un certain nombre furent admis et traités dans un hôpital de cette ville. A un mille de la ville se trouve la station militaire, composée alors d'un régiment d'infanterie indigène et de deux compagnies d'un régiment européen; il y a aussi un grand bazar indigène pour les besoins du camp, et un certain nombre d'officiers civils et militaires avec leurs familles et leurs nombreux domestiques y résident. Il n'y eut même pas un cas de diarrhée dans la station militaire. Il est vrai que le camp était doublement protégé; nous avions autour et dans la ville un système de superintendance qui fonctionnait parfaitement bien, toute personne pouvait entrer dans la ville et en sortir librement, seulement on était prêt à donner des soins immédiats à tous ceux qui se présentaient. Mais autour de la station militaire, une quarantaine très-sévère fut établie, et tant que des cas de choléra furent admis à l'hôpital de la ville, personne, à moins de permission spéciale, ne put aller de la ville au camp et *vice versâ*.

Le fait sur lequel je désire appeler l'attention est le suivant : Les cas de choléra qui furent admis au début venaient du sud de Sattara, puis vint un temps de calme, et de nouveau quelques cas furent admis, venant cette fois du côté nord. Il est évident que la vague cholérique avait passé autour de notre ville sans la frapper, et que si des mesures sanitaires très-simples, mais bien employées, n'avaient été prises, nous n'aurions pu garantir une ville et un grand camp, et tous deux auraient, comme dans maintes épidémies précédentes, fourni un large contingent au fléau qui n'a pu, cette fois, nous toucher.

L'exemple que je viens de citer m'évite de revenir sur l'application des moyens sanitaires qui doivent être employés en Europe en pareil cas. Sans doute on trouvera ces mesures d'une application plus difficile dans nos contrées tant que tout le monde ne sera pas convaincu de leur grande valeur et que leur utilité ne sera pas appréciée même par les habitants les moins instruits de nos campagnes.

La prophylaxie individuelle est simple et facile; que tout individu règle sa conduite sur les maximes suivantes :

Soyez modérés en toutes choses, évitez les aliments indigestes, les fruits mal mûrs, les denrées altérées, les excès de toute nature, et bannissez toute frayeur. Ce ne sont pourtant ni les excès, ni les indigestions, ni la frayeur qui causent le choléra, mais les uns et les autres favorisent le développement du poison une fois qu'il est introduit dans l'économie. Il n'y a pas de doute que durant une épidémie de choléra, un grand nombre de personnes sont atteintes par le poison cholérique, mais chez beaucoup d'entre elles l'individu résiste à son action et la maladie ne se développe pas; pour ces motifs, les excès et l'anxiété ne peuvent qu'être très-nuisibles en un temps où l'on a besoin de toute son énergie vitale et d'un travail harmonieux et d'ensemble de toutes les fonctions de l'économie. — Mais je ne saurais trop insister sur ce point, méfiez-vous de l'eau dont vous vous servez pour boisson, tant que le choléra règne dans la localité que vous habitez.

En Europe, il est toujours facile de se procurer une eau pure dont on devra faire usage pendant toute la durée de l'épidémie; évidemment les gens peu à leur aise ne pourront

se servir exclusivement d'eau de Saint-Galmier ou de Saint-Albin, mais je ne saurais trop recommander ce moyen à ceux que leur fortune met à même de faire cette petite dépense. C'est ce que nous faisions aux Indes; bien des fois j'ai fait faire mon thé, mon café et ma soupe avec de l'eau aérée qui se vend en bouteilles et que l'on fait venir d'une ville où le choléra ne sévit pas. De l'eau suspecte ne devra jamais être employée, quoique l'on prétende qu'en la faisant bouillir et filtrer, il n'y a pas de danger, si elle est bue avant d'être refroidie; dans ce cas, je préférerais ajouter une certaine proportion de chlorure d'alumine à l'eau avant de la soumettre à l'ébullition. Dans certaines localités, on pourrait faire distribuer aux indigents de l'eau distillée, préalablement rafraîchie et aérée.

Donnez une bonne ventilation à la chambre occupée par un cholérique; détruisez soigneusement le poison renfermé dans les évacuations cholériques en versant préalablement dans les vases qui doivent les recevoir une certaine quantité d'agents chimiques dont plusieurs ont une grande valeur, mais dont de tous je préfère, d'après une expérience personnelle, le chlorure d'alumine. Ce sel, en solution concentrée, devra être fréquemment répandu dans l'appartement occupé par le cholérique; toute tache faite par des évacuations cholériques devra être immédiatement lavée avec une solution concentrée du même sel, et des linges trempés dans cette solution devront être placés sous les endroits des draps qui peuvent être souillés par les évacuations involontaires durant le collapsus. Il faut aussi suspendre dans la chambre du malade des linges trempés dans du chloralum, — solution d'une gravité spécifique de 1160, — et placer dans différents endroits de la pièce des vases renfermant de cette même solution. Un drap de lit trempé dans ce mélange devra être placé à la porte qui communique de la chambre du malade à l'appartement.

La literie et le linge qui ont servi à un cholérique devront tout de suite être saturés de cette solution et soumis à une ébullition prolongée; il faut bien se garder de déposer dans une partie de l'habitation des linges ainsi souillés et même de les laver à froid. Dans un récent numéro du *Sanitarian*, un excellent recueil de médecine publié à New-York, le docteur Hamilton observe au sujet de l'épidémie qui sévit dans l'hospice de Blackwell-Island, en 1866, que le linge souillé, au lieu d'avoir été plongé immédiatement dans l'eau bouillante, fut trempé pendant quelques heures, quelquefois toute une nuit, puis lavé dans de l'eau chaude. La conséquence de cette omission des précautions sanitaires fut que sur trente-quatre femmes employées à la buanderie, douze succombèrent au choléra; le 35 pour 100 du nombre total des décès.

Protection à la communauté, protection à l'individu, tels sont les résultats de nos connaissances actuelles sur le choléra, communiqué par l'homme au moyen de ses évacuations cholériques. Son haleine, son toucher, sont exempts de tout danger. — En suivant les conseils sanitaires que je viens de décrire, nous n'avons aucune raison de fuir un cholérique, nous pouvons le soigner avec tendresse et l'entourer de tous les soins que l'amour ou le devoir nous imposent. Ce n'est pas lui qui est dangereux, mais bien notre insouciance et notre ignorance; prévenus comme nous le sommes par des faits nombreux et bien établis, l'insouciance et l'ignorance ne sont plus des fautes, mais des crimes!

D[r] H. Blanc
Chirurgien-major de l'armée britannique.

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

M. *Diday*, doyen d'âge, prend place au fauteuil pour présider à l'élection d'un président, de quatre vice-présidents et de deux secrétaires. Sur la proposition de M. Ollier, M. *Claude Bernard* est nommé président d'honneur par acclamation. Sont élus vice-présidents : MM. Verneuil, Diday, Courty, Ollier; secrétaires, Marduel et Colrat.

Séance du 22 août (matin) 1873. — Présidence de M. Verneuil.

M. Ollier : Moyens chirurgicaux pour activer l'accroissement des os. — M. Chauveau : Transmission de la tuberculose par les voies digestives. — M. Gayet : Régénération du cristallin. — M. Gayet : Opération de la cataracte. — M. Foltz : Comparaison du pied et de la main.

La séance est ouverte à dix heures du matin. Comme hier, le nombre des membres présents est peu nombreux; parmi les médecins étrangers à Lyon, nous remarquons MM. le professeur Courty, Martins (de Montpellier), Leudet (de Rouen), Blanc, chirurgien de l'armée britannique; Ledentu, Muron (de Paris), etc.

La parole est donnée à M. *Ollier* pour une communication sur les *moyens chirurgicaux pour activer l'accroissement des os chez l'homme.*

L'an dernier, dit l'orateur, à la session de Bordeaux, j'exposai les résultats de mes recherches expérimentales sur l'accroissement des os, sur les moyens de l'activer ou de l'entraver. Aujourd'hui, c'est d'une question d'application chirurgicale que je viens traiter devant vous. Qu'il me soit permis auparavant de rappeler en quelques mots les principales expériences sur lesquelles je m'appuie et qui sont des plus importantes pour la théorie de l'accroissement des os.

Je limiterai mon exposition à l'accroissement des os en longueur. Je me rattache, vous le savez, à la théorie la plus communément acceptée, j'ose le dire, celle énoncée autrefois par Flourens : la théorie de l'accroissement des os par l'intermédiaire du cartilage de conjugaison. J'admets que cet accroissement se fait par la transformation successive des diverses couches du cartilage : j'emploie à dessein cette expression, quoique ne rendant pas bien les métamorphoses du travail histologique; mais c'est afin de mieux rendre ma pensée. J'adopte, en effet, comme très-fondée la théorie de Muller, Ranvier, sur les modifications que subit le cartilage pour se changer ultérieurement en substance osseuse.

Cette théorie de l'accroissement par le cartilage de conjugaison a été combattue par plusieurs physiologistes, notamment Wolf et Meyer, qui n'admettent que l'accroissement interstitiel. Les expériences de mes contradicteurs sont peu nombreuses, et j'espère vous prouver, par les pièces que je vais faire passer sous vos yeux, que les miennes sont des plus convaincantes.

Parmi mes expériences, une est péremptoire : j'enlève le cartilage de conjugaison et j'arrête l'accroissement de l'os sans trouble appréciable dans les autres organes. Pareil effet est obtenu si, au lieu d'enlever le cartilage, j'y développe une irritation profonde. En général, l'irritation traumatique développe un travail hyperplasique; ici, c'est tout différent : il y a arrêt d'accroissement, sans qu'on ait besoin de déterminer la suppuration. J'obtiens cet effet irritatif à l'aide de broiements répétés avec un poinçon.

Si, au lieu de porter l'instrument ou, d'une façon plus générale, la cause d'irritation sur le cartilage de conjugaison, je le porte sur la diaphyse de l'os, à une certaine distance du cartilage, ce n'est plus un arrêt d'accroissement que j'obtiendrai, mais bien de l'allongement, et un allongement qui peut aller jusqu'à 1/12[e], 1/16[e] de la longueur totale.

Les moyens d'irritation que l'on peut utiliser sont la cautérisation, le raclage de l'os ou l'ablation d'une portion du périoste.

Comment concilier ces deux faits : accroissement d'une part, allongement de l'autre ? Pour moi, les deux résultats sont dus à une irritation du cartilage ; cette irritation diffère d'intensité ; là est la cause de la différence d'effet. Dans le second cas, cette irritation est transmise à distance lentement, progressivement, et le rôle du cartilage, loin d'être enrayé, est augmenté.

Partant de ces données, je me suis demandé si l'on ne pourrait pas appliquer à la pratique chirurgicale les résultats expérimentaux que je viens d'énoncer. A Lyon, où les maladies osseuses sont si fréquentes, les occasions ne seraient pas rares de faire bénéficier quelques malades des avantages de ces procédés.

Un premier point consiste à respecter la moelle ; ce tissu est trop susceptible, trop délicat, trop enclin à l'inflammation grave et étendue, pour qu'on ose y toucher. Mais, sans aller si loin, il est un moyen des plus simples, applicable, bien entendu, aux os superficiels et capable de déterminer une irritation bien suffisante ; c'est le cautère placé au devant de la jambe ou sur le cubitus ; la plaie est innocente, peu douloureuse et, en raison même de son nom, facilement acceptée par les malades.

J'ai dans mon service une jeune fille entrée pour une ostéite juxta-épiphysaire qui avait laissé à sa suite une flexion presque complète de la jambe sur la cuisse, une ankylose apparente avec atrophie de tout le membre. Après redressement, on trouvait entre les tibias une différence de 24 millimètres. J'appliquai alors au devant de la jambe une traînée de pâte de Vienne, puis de la pâte de Canquoin ; il survint une exfoliation d'environ 1 centimètre carré et un épaississement très-notable du tibia. Au bout de cinq semaines, on constatait déjà un peu d'allongement, et après trois mois nous n'avions plus que 13 millimètres de différence entre les deux os ; je dois le dire, cette différence n'a pas changé depuis un mois.

Je préfère de beaucoup l'application de ce cautère, qui est sans danger, sans importance, au grattage au poinçon, dont la manœuvre est toujours plus douloureuse et la plus dangereuse.

Dans quels cas ces procédés seront-ils applicables ? Dans tous ceux où il y aura arrêt d'accroissement déterminant une gêne sérieuse pour la marche, et malheureusement ces cas sont encore trop nombreux ; exemple, les arrêts qui surviennent à la suite d'ostéites juxta-épiphysaires, dans les cas d'atrophie paralytique de l'enfance, etc.

J'irrite le tibia plutôt que le péroné, parce que c'est un os plus fort, et pour une autre raison que voici : l'étude des ostéites prouve qu'à la suite des allongements de l'os il n'y a jamais de déviation du pied, et que le péroné est entraîné ; il se luxe en haut et descend avec le tibia.

Tels sont les moyens applicables pour déterminer un allongement. Nous avons vu que, pour arrêter l'accroissement, il faut enlever le cartilage ; pareille opération est-elle possible chirurgicalement ? Le voisinage du cartilage de conjugaison et des articulations la rend plus grave et plus sérieuse ; aussi ne pourra-t-on l'employer que pour certaines extrémités osseuses, en usant de prudence et de circonspection. Il n'est pas besoin du reste d'enlever le cartilage en entier ; pourvu qu'une portion notable soit broyée, détruite, l'effet sera obtenu.

J'ai pratiqué deux fois cette opération ; un de mes malades a été perdu de vue ; le second était un jeune homme de quatorze ans atteint d'ostéite suppurée du radius avec altération du cartilage, ayant déterminé un arrêt d'accroissement de l'os. Le cubitus croissant toujours, la main s'inclinait sur le côté externe et le membre se déformait tous les jours de plus en plus. Aucun appareil ne parvenait à arrêter la marche de cette inclinaison, je cherchai à arrêter l'accroissement du cubitus ; j'enlevai un tiers du cartilage de conjugaison, je broyai le reste. Après trois mois, la main se redressa. Vous voyez, par le moulage à deux époques différentes, avant et douze mois après l'opération, les résultats remarquables qui ont été obtenus.

Cette application, suivie de succès, pourra être mise à contribution dans des cas analogues ; il suffit d'agir avec prudence. Je me résume en disant que les procédés expérimentaux institués pour arrêter ou activer l'accroissement des os peuvent être mis en pratique dans l'exercice de la chirurgie sans danger pour la vie des malades.

(M. Ollier fait passer sous les yeux des membres de la section divers moulages ou pièces pathologiques qui confirment pleinement les résultats énoncés ci-dessus).

— M. *Chauveau* a la parole pour une communication sur la *transmission de la tuberculose par les voies digestives*, fondée sur des expériences nouvelles.

Ce n'est point, à proprement parler, dit M. Chauveau, une communication que je veux faire, c'est une invitation à tous les membres de la section à concourir avec moi à la réalisation d'une expérience préparée depuis quelque temps en vue de cette réunion. Cette question de la transmission de la tuberculose a une si grande importance au point de vue de l'hygiène, qu'il faut se fixer le plus tôt possible sur sa réalité. Du très-grand nombre de matériaux que j'ai amassés, j'ai obtenu quelques résultats : ces résultats ont été indiqués sommairement (Société de médecine de Lyon, lettre à M. Villemin (*Gazette hebdomadaire*), et ils ont été contestés ; aussi ai-je voulu vous faire juges de la question.

Disons tout d'abord que ces expériences, pour être concluantes, ne doivent se faire que chez les animaux susceptibles d'avoir la tuberculose, et parmi ceux-ci je signale l'espèce bovine. Or, si l'on prend 100 jeunes animaux issus de parents sains, vigoureux, et si on les autopsie, on n'en trouvera peut-être pas un seul porteur du germe tuberculeux, tandis que j'affirme, je ne crains pas de m'avancer autant, j'affirme que, sur ces 100 animaux ayant avalé, même en petite quantité, de la matière tuberculeuse, on n'en trouvera pas un seul peut-être qui ne présente le germe de tuberculisation au moins dans un certain nombre d'organes ; beaucoup d'entre eux auront pris la maladie très-complète. J'appuie cette affimation sur un très-grand nombre d'expériences.

Voici maintenant celle dont je compte vous rendre juges et témoins : j'ai fait acheter en Bresse quatre veaux de lait de six semaines environ, et à peu près d'égale force, sauf un qui paraît plus vigoureux que les autres. Ces animaux ont été amenés à l'école vétérinaire le 17 juin et gardés jusqu'au 25 juin pour les habituer à leur nouveau régime. Le changement d'habitudes et de nourriture n'ayant modifié en rien leur état de santé, je fais avaler le 25 juin aux deux plus vigoureux d'entre eux une petite quantité (10 à 15 grammes) de matière tuberculeuse de poumon de vache ; cette matière prise un peu partout à la surface des poumons, des bronches, dans les ganglions bronchiques, est agitée avec de l'eau ; on laisse déposer et l'on fait avaler.

26 et 30 juin, deuxième et troisième ingestions.

6 juillet, quatrième ingestion, mais cette fois en pâte.

Pendant cinq semaines, ces animaux se sont très-bien portés ; on n'a observé chez eux aucun phénomène maladif. L'un d'eux, à la seconde ingestion de matière tuberculeuse, a été pris de diarrhée qui n'a duré qu'un jour.

Ainsi donc, premier point, le résultat immédiat de l'ingestion de matière tuberculeuse sur le tube digestif et sur l'appareil respiratoire, si l'on admet qu'il en pénètre, est nul ; cette ingestion est inerte. Mais le résultat secondaire ultérieur est tout autre.

A ce moment, c'est-à-dire au soixantième jour, sur ces deux animaux je crois qu'on trouvera une tuberculose évidente. L'un a maigri, il est plus faible que le veau qu'il dépassait en force avant l'expérience; il a de la peine à avaler, a la gorge empâtée; on sent manifestement un ganglion sous-maxillaire et des ganglions rétro-pharyngiens : il y a tuberculisation ganglionnaire. Le second paraît se bien porter; il est vrai qu'au début la tuberculose intestinale ou mésentérique est mal caractérisée et se reconnaît difficilement.

Je me propose, pour vérifier les résultats obtenus, les autopsier devant vous; nous constaterons ensemble ce qu'il y a ou ce qu'il n'y a pas.

(Sur le désir exprimé par M. Chauveau, une commission de cinq membres est nommée pour dresser procès-verbal de l'autopsie qui doit avoir lieu dimanche à neuf heures, dans le laboratoire du professeur, à l'École vétérinaire. Les membres de la commission sont : MM. Leudet, Perrond, Boudet, Tripier et Muron.)

— M. *J. Gayet* (de Lyon) lit un mémoire sur la régénération du cristallin; il a pratiqué relativement à cette régénération des expériences analogues à celles qui ont été faites par MM. Milliot et Philippeaux, avec des résultats comparables aux leurs, soit au point de vue de la forme générale, soit sous le rapport de la composition histologique, il a cherché dans l'emploi de la balance un moyen de contrôle qui pût donner à ses études un caractère de précision plus grande que dans les autres, en comparant la somme des poids du cristallin primitivement extrait et du cristallin nouvellement formé avec le poids de l'autre œil demeuré intact : ces deux poids se sont trouvés presque sensiblement égaux, à 30 milligrammes près. A part une exception peu importante, sur un total de quatorze expériences complétement exposées dans un tableau synoptique, il résulte pour l'auteur que ce qu'on a regardé jusqu'aujourd'hui comme des cristallins régénérés n'était autre chose que le complément du développement du cristallin primitif qu'on avait extrait à un âge où l'animal n'avait pas encore atteint son accroissement complet.

Cette conclusion générale, qui est en opposition avec celle des premiers expérimentateurs, concorde avec les faits cliniques dans lesquels on n'a jamais vu de reproduction après l'abaissement ou l'extraction de la lentille.

— M. *Gayet* (de Lyon) vient présenter une *modification légère dans un temps de l'opération de la cataracte*. J'ai pratiqué, dit-il, 216 cataractes l'an dernier; cette année, déjà plus de 150, toujours par le procédé de de Graefe et en maintenant l'iridectomie. Je me suis attaché surtout à un point, l'étude de l'acuité visuelle; c'est en effet ce résultat qui doit surtout préoccuper. Or, le manque ou l'imperfection de cette acuité visuelle sont dus à l'altération de la capsule; en examinant le champ pupillaire quelque temps après l'opération, on le voit plus ou moins rempli par des débris de capsule, et je n'ai jamais rencontré, même dans les cas les plus heureux, un champ pupillaire parfaitement net.

Préoccupés de ces inconvénients, Ritcher, Beer, avaient songé à enlever la capsule; Sperino et Pagenstecher mirent cette opération en pratique; mais, pour mon compte, je la repousse comme dangereuse.

En remarquant la forme des opacités et leur siége sur la cristalloïde antérieure, je me suis demandé s'il n'y avait pas avantage à conserver le plus possible l'intégrité de la capsule, et faire sortir le cristallin par le bord équatorial. La chose est possible et même assez facile; une pression sur le centre de la cornée amène le bord du cristallin près des lèvres de la plaie en le faisant saillir d'environ 2 millimètres. Cette saillie permet de le ponctionner facilement en pratiquant l'incision scléroticale. La cristalloïde ouverte dans ces conditions, le cristallin sort avec facilité et tout entier; on vide ainsi la capsule très-complétement.

Chez plusieurs malades que j'ai opérés ainsi, l'acuité visuelle était très-bien conservée; un d'entre eux, notamment, avait un champ pupillaire d'une pureté absolue, et lisait le nº 1 de l'échelle de Giraud-Teulon avec du 2 1/2.

Disons-le, ce procédé n'est applicable que lorsque la cristalloïde est intacte; il présente de plus un léger inconvénient, c'est celui d'obliger à confier la pince fixatrice à un aide, l'opérateur ayant à tenir le couteau et à presser sur la cornée pour faciliter la manœuvre indiquée.

Quoique ne reposant pas sur un très-grand nombre de faits, ces résultats m'ont paru assez importants pour être signalés en faisant toutefois les réserves que commande une étude encore incomplète.

— M. *Foltz* lit un long mémoire sur la *comparaison du pied et de la main suivant l'homologie du pouce avec les derniers orteils*. Pour M. Foltz, l'opinion qui fait du gros orteil l'homologue du pouce est fausse; cette opinion défendue par de nombreux anatomistes, Cruveilhier, Bourgery, Blainville, etc., part de ce fait, entre autres, que l'humérus est tordu sur lui-même; or, cette torsion est imaginaire. Le professeur de Lyon n'admet pas non plus que le pouce soit l'homologue du petit orteil, comme l'ont avancé Raspail et Wimann en Amérique. Pour lui, le pouce est l'homologue des deux derniers orteils; cette formule est connexe de la suivante : le pouce est binaire et répond aux deux derniers orteils. Pour appuyer sa manière de voir, l'auteur trouve ses arguments dans la disposition symétrique des muscles, des artères, etc. Les os, les muscles sont en connexion intime à la main et au pied. Enfin, en dehors de cette similitude il y a les preuves fournies par les exemples de polydactylie. M. Foltz en présente plusieurs échantillons très-curieux.

La séance est levée à midi.

Séance supplémentaire du 22 août 1873, à une heure. — Présidence de M. Verneuil.

MM. Diday et Blanc : théorie physiologique de l'amour. — Martins et Foltz : de la torsion de l'humérus. — Leudet : physiologie pathologique et de la sciatique. — E. Ducrost : station préhistorique de Solutré.

A l'ouverture de la séance, M. *Diday* a la parole pour la lecture d'un mémoire *sur une théorie physiologique de l'amour*. Le titre du mémoire, le nom de l'auteur, avaient vivement éveillé la curiosité, et l'auditoire est nombreux, malgré le court intervalle qui a séparé les deux séances. Il nous est difficile de donner un aperçu de cette communication, rédigée avec tout l'esprit et le talent que l'on connaît; nous renvoyons nos lecteurs aux comptes rendus de l'Association. Qu'il nous suffise d'énoncer le point de vue auquel M. Diday envisage son sujet.

L'homme et la femme, dit-il, comprennent l'amour chacun à sa manière, et l'un et l'autre croit être dans le vrai. Y a-t-il une raison physiologique de cette différence? Oui. Tout indique en effet l'existence de deux penchants distincts inhérents chacun à l'une des moitiés du couple humain. D'un côté, chez l'homme, c'est le rôle actif, le pouvoir fécondant; de l'autre, l'acte gestateur et éducateur. C'est dans ces deux fonctions opposées qu'on trouve la raison de ces manières d'envisager l'amour différentes dans l'un et l'autre sexe.

Au sujet de cette communication, le docteur *Blanc* demande à signaler un fait de physiologie sur les organes génitaux de la femme. Il est généralement admis que la sensation voluptueuse réside plutôt dans le clitoris que dans les petites lèvres; or, pendant ses voyages, il a observé que, chez certaines tribus de la mer Rouge, à la naissance des filles, on coupe les petites lèvres et l'on suture ensemble les deux parties au moyen de branchages légers; ces femmes passent pour être peu portées aux plaisirs de l'amour et fort peu voluptueuses, tandis que chez les Abyssins, où l'on excise le clitoris, laissant les petites lèvres, les femmes sont très-ardentes et très-passionnées.

— M. le professeur *Martins* a la parole sur la communication de M. Foltz. M. Foltz, dit-il, a prétendu que la torsion de l'humérus était imaginaire ; loin d'être une apparence, c'est une réalité. Toutes les parties molles sont disposées comme s'il était tordu, et il l'est. L'os se tord de plus en plus à mesure que le sujet avance en âge ; de 121 degrés, il arrive à 168 ; autrefois j'appelais cette torsion virtuelle, elle est vraie ; je n'en veux pour preuves que les recherches très-positives de Gegenbaüer. Le trajet du nerf radial contourne en hélice l'humérus ; or, c'est le seul nerf qui ait un trajet semblable ; c'est donc une confirmation de cette torsion de l'os. Enfin chez le nègre, qui est un Européen infantile, l'humérus est moins tordu. Du reste, la question est insoluble par l'homme seul ; il faut avoir recours à l'anatomie comparée. Or, on voit chez les mammifères que le tibia représente le radius, et plus le péroné s'amincit plus le tibia grossit, et surtout le chapiteau du tibia. Chez les mammifères inférieurs, on trouve un tibia égal au péroné, rond, sans crête.

Le point le plus saillant est la différence des nerfs au bras et à la cuisse ; mais si l'on opère une torsion fictive dans l'axe du fémur, on voit que les nerfs prennent la position des nerfs du bras. Aucun des nerfs de la cuisse ne représente intégralement un nerf du bras tout entier ; les filets, en sortant des plexus, se sont répartis d'une manière différente pour former les tissus nerveux ; l'un des systèmes nerveux n'est que la répétition de l'autre.

M. *Foltz* dit que chez le fœtus, le sytème osseux est beaucoup plus rectiligne que chez l'adulte ; la torsion de l'humérus n'est au plus que de 7 à 8 degrés.

— M. *Leudet* (de Rouen), lit un manuscrit sur l'*utilité de la physiologie pathologique* démontrée par l'étude de la névralgie sciatique.

Bien que nous devions à la physiologie la plupart des notions actuelles sur les fonctions sensitives des nerfs, il subsiste encore plusieurs desiderata, et c'est sans doute une des raisons qui laissent tant de lacunes dans l'histoire des névralgies. C'est à la clinique, dans ces conditions d'obscurité, qu'il faut s'adresser ; elle nous permettra d'indiquer quelques points qui me paraissent démontrer que les sensations morbides dans les nerfs sont loin de suivre constamment des lois fixes et invariables qu'on avait empruntées à un certain nombre d'expériences sur les animaux.

Tout en permettant le plus souvent par leur topographie de reconnaître les nerfs affectés, les douleurs s'y propagent tout autrement qu'on ne supposerait d'après les lois connues de la sensibilité. Ce qu'il y a de frappant dans ces caractères de la névralgie, c'est que la sensation perçue n'est pas seulement rapportée à la périphérie du nerf, mais aussi au milieu de son trajet ; par conséquent il est survenu dans ce nerf une altération qui le soustrait à la loi de la conductibilité excentrique.

L'étude des symptômes, les effets thérapeutiques indiquent que certaines sciatiques dépendent d'une modification dans la circulation capillaire des nerfs, d'une modification dans le sang.

Sans cesser d'être locales, les sciatiques peuvent s'accompagner de troubles de la sensibilité exagérés ou diminués, de troubles dits nutritifs, herpès, érythème, gangrène, etc.

La lésion du nerf sciatique peut être fugace, susceptible d'une guérison rapide ; d'autres fois le nerf s'altère dans son névrilème, dans les tubes nerveux ; cette atrophie peut demeurer locale.

D'autres sciatiques résultent de lésions des centres ; dans certains cas, le centre devient le moyen de transmission de l'irritation. D'autres fois le nerf est douloureux à la suite d'une lésion centrale. Enfin, dans quelques cas la lésion du nerf se propage au centre et s'altère d'une manière permanente.

La séance est levée à trois heures, pour permettre aux membres d'assister à la *séance générale*.

P. S. Ce même jour, samedi 23 août, à six heures du matin, deux cents membres de l'Association partaient en train spécial pour la *station préhistorique de Solutré* (Saône-et-Loire). La veille, dans la séance générale, M. l'abbé Ducrost avait donné quelques détails historiques et scientifiques sur l'excursion. Reçus à la gare de Mâcon par une députation du Conseil général du département, les visiteurs se sont rendus en voiture au village de Solutré. Des fouilles avaient été exécutées les jours précédents et en leur présence on a découvert de nouveaux gisements.

Bien que cela sorte un peu du cadre médical, je ne puis passer sous silence la généreuse hospitalité offerte à tous les membres du congrès dans sa propriété de Neuville-sur-Saône, par un riche industriel et artiste de Lyon, M. Émile Guinet. Un grand banquet attendait les visiteurs à leur arrivée et un concert vocal charmait les loisirs de ceux que le magnifique repas, offert à Solutré, laissait attentifs aux charmes de la musique.

Journée du 24 août.

M. Chauveau et la commission : Transmission de la tuberculose par les voies digestives.

Le dimanche matin, plusieurs membres de la section médicale assistaient avec la commission, nommée l'avant-veille à cet effet, à l'examen des expériences relatives à la *transmission de la tuberculose par les voies digestives*. Sans anticiper sur le rapport qui doit être présenté par M. Péraud, nous mentionnerons les principaux résultats que tous les assistants ont pu vérifier.

Les quatre animaux ont été abattus dans un des amphithéâtres de l'École vétérinaire, et l'autopsie en a été immédiatement pratiquée. Le premier veau examiné était un de ceux qui avaient avalé à quatre reprises différentes de la matière tuberculeuse. M. Chauveau, comme nous l'avons dit, avait diagnostiqué sur le vivant des lésions ganglionnaires en raison de l'amaigrissement, de l'état maladif du sujet, de la gêne pour avaler et du gonflement des ganglions sous-maxillaires. En effet, ces deux ganglions enlevés sont reconnus malades ; on trouve une série de points caséeux, blanchâtres, formant liséré à la périphérie. Dans la région rétro-pharyngienne, deux énormes ganglions donnent l'explication de cette gêne pour avaler et du léger cornage que présentait l'animal. Ces ganglions ont décuplé de volume ; ils donnent au toucher, suivant la très-heureuse comparaison de M. Verneuil, la sensation d'un testicule tuberculeux pris en masse. A la coupe, cette comparaison peut encore être appliquée ; ce sont en effet des masses caséeuses, ramollies en plusieurs points, avec quelques parties ulcérées formant cavernes, d'où l'on exprime un pus blanc, jaunâtre.

Ces mêmes altérations se rencontrent à un degré plus ou moins avancé sur la plupart des ganglions mésentériques, médiastinaux et bronchiques. L'intestin présente au niveau de deux plaques de Peyer trois à quatre petits foyers avec ulcération. Sur les deux poumons, principalement sur le poumon droit, on trouve de petits foyers caséeux, en petit nombre relativement à l'intensité de la lésion ganglionnaire, siégeant à la superficie de l'organe.

Un deuxième animal (parmi ceux qui n'ont pas ingéré de la matière tuberculeuse) est sacrifié ; les ganglions mésentériques sous-maxillaires sont sains ; mais quelques ganglions médiastinaux et bronchiques sont atteints ; on trouve également quelques foyers dans le poumon.

Le troisième animal (non inoculé) présente des lésions à peu près identiques au second, toujours localisées à l'appareil respiratoire.

Le quatrième enfin, qui avait été, comme le premier, soumis à l'ingestion de matière tuberculeuse, offre des lésions ganglionnaires multiples comme le premier, quoique à un degré moindre. Disons aussi que cet animal est beaucoup plus fort et vigoureux que les trois autres. L'intestin offre une ou deux plaques de Peyer avec points caséeux.

Tels sont les résultats que nous exposons d'après ce que nous avons vu, ne voulant en rien engager dans cet exposé, peut-être incomplet, la personnalité de l'éminent professeur. Un rapport détaillé doit être lu un de ces jours à la section.

Les faits, tels qu'ils se sont présentés, ne paraissent pas au premier abord aussi concluants qu'on pouvait l'espérer. Mais, comme le disait M. Chauveau, cela ne fait que confirmer un fait dont il a des preuves irrécusables, la tuberculose congénitale ; sur deux fœtus nés de parents tuberculeux, il a trouvé, en effet, tous les signes de lésions pulmonaires tuberculeuses. Du reste, la différence des lésions dans les deux cas nous paraît de nature à entraîner toute conviction, en faisant cette réserve que l'inoculation ou, pour mieux dire, l'ingestion de matière tuberculeuse paraît affecter surtout le système lymphatique. La généralisation de la maladie à ce système est en effet des plus remarquables.

De nouvelles expériences, quoique celles-ci soient loin d'être les premières, viendront, nous l'espérons, confirmer les théories exposées par le savant physiologiste sur un sujet aussi controversé (1).

Séance du 25 *août* (*matin*). — *Présidence de M. Courty.*

M. Delove : Redressement brusque du genou en dedans. — M. Blanc : Traitement du choléra.

M. le professeur *Verneuil*, après avoir déclaré la séance ouverte, cède le fauteuil de la présidence à M. Courty.

La correspondance comprend l'envoi de deux mémoires, l'un de M. *Segay*, l'autre de M. *Bonnafont*, destinés, en l'absence de leurs auteurs, à être analysés et présentés par M. le secrétaire.

La parole est donnée à M. *Delove* pour une communication sur le *Redressement brusque du genou en dedans.*

Le genou en dedans, dit l'orateur, s'observe très-communément à Lyon, où le rachitisme et la scrofule règnent sur une vaste étendue. On trouve à l'examen d'un membre atteint de genou en dedans, la courbure postérieure du fémur exagérée, un abaissement de la tubérosité interne, abaissement qui atteint jusqu'à 4 à 5 centimètres. En faisant fléchir la cuisse sur le bassin, cette déformation devient des plus apparentes.

Au tibia, on trouve également une courbure exagérée qui concourt au déjettement du pied en dehors. Ces deux incurvations réunies, tibia et fémur, forment une grande courbure fournie moitié par la cuisse, moitié par le bassin.

Pour remédier à ces déformations, on a songé à employer des appareils ; ils empêchent la déformation de se prononcer davantage, mais ils ne la guérissent pas. Blanc, orthopédiste lyonnais, avait imaginé, sans grand succès, de profiter du mouvement en dedans qui se produit dans l'articulation du genou pendant la marche pour guérir le genou en dedans.

Un second moyen consiste dans le redressement lent; c'est un procédé peu applicable, en raison du long séjour au lit nécessité pour sa réussite. Les enfants s'affaiblissent et sont, en outre, par ce séjour prolongé dans les hôpitaux, exposés à contracter une infinité de maladies.

(1) Renseignements pris ultérieurement, M. Chauveau a appris que, malgré ses ordres formels et en son absence, les animaux avaient été nourris dans le même vase.

M. Delove emploie le redressement brusque ; il l'a pratiqué environ 350 fois, sans avoir jamais d'accidents. Il ne faut pas le faire sur des sujets d'un certain âge (au-dessus de quinze, seize ans), le traumatisme peut alors devenir grave ; il l'a cependant fait sur un garçon de vingt ans, et le traitement a si bien réussi que le malade a servi comme mobile pendant la dernière guerre. Il ne l'entreprendrait pas non plus sur des enfants trop débiles ; il faut que le sujet ait une certaine vigueur.

Voici comment il exécute ce redressement : l'enfant étant éthérisé (le chloroforme, on le sait, est absolument proscrit à Lyon ; à tort, car il me semble avoir entendu parler ces jours-ci d'un cas de mort par l'éther), l'enfant, dis-je, étant éthérisé, le membre dévié est étendu sur le bord externe et fixé par un aide. Le chirurgien, par des violences manuelles, progressives et méthodiques, presse sur le genou, en s'aidant, au besoin, du poids de la poitrine ; ces efforts sont continués pendant cinq, dix, vingt minutes, suivant la résistance, jusqu'à ce que l'on sente le membre céder. Pendant ces manœuvres, il se produit des craquements dus à des déchirures du périoste, à des décollements osseux. Jamais il n'y a eu de fracture, excepté dans un seul cas, où l'on perçut pendant plusieurs jours la crépitation.

Comment se produit ce redressement ? Plusieurs causes y concourent : d'abord la laxité des ligaments, d'autant plus grande que la déformation est plus prononcée ; ensuite l'élasticité particulière des os chez les rachitiques, les décollements du périoste, décollements qui remontent quelquefois à une assez grande hauteur. Une dernière cause, de beaucoup la plus importante, est le décollement épiphysaire, qui se produit sur le fémur ou le tibia, ou sur les deux os à la fois, parfois même au péroné ; c'est à ce décollement que sont dus ces craquements que l'on entend pendant les manœuvres de redressement. En même temps et sur le côté opposé de l'extrémité inférieure du fémur il se produit un tassement.

Pour maintenir le redressement, il suffit d'un bandage amidonné bien appliqué ; les suites locales sont simples ; la cicatrisation se fait régulièrement ; et après un mois, cinq semaines, le membre est redressé sans autre inconvénient. Le rétablissement des mouvements se fait toujours très-bien, et M. Delon n'a jamais vu, à la suite de cette opération, l'allongement du membre être entravé en quoi que ce soit.

— M. le docteur *Blanc*, chirurgien de l'armée britannique, lit un travail sur le *Traitement du choléra*. (Voyez ce travail, p. 196.)

P. S. — Le *Journal de Lyon* annonce que la ville de Genève vient d'adresser à l'Association pour l'avancement des sciences une invitation à une réception qui aura lieu vendredi et qui promet d'être splendide. On offrira le vin d'honneur à l'arrivée des membres. L'Association fera ensuite une promenade autour du lac sur un vapeur qui sera mis à sa disposition. Enfin les membres sont invités à un banquet chez M. Verne.

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

Séance du vendredi 22 *août*

La séance est ouverte à huit heures et demie du matin, sous la présidence de M. Broca élu la veille, ainsi que M. le docteur Prunières (de Marvejols), vice-président, et MM. Cartailhac et Pozzi, secrétaires.

M. *Lagneau* : *Recherches ethnologiques sur les populations du bassin de la Saône et des autres affluents du cours moyen du Rhône.* — Il semble que dans les temps préhistoriques, au moins trois races distinctes aient existé dans la région orientale moyenne de notre pays, l'une très-ancienne, très-dolichocéphale, au

front très-déprimé, aux arcs sourciliers saillants ; une autre au crâne globuleux, brachicéphale, à la face large et courte ; la troisième dolichocéphale, au crâne moins allongé que la première, aux arcades sourcilières peu saillantes, à la face orthognathe et étroite.

Depuis les temps historiques, cette région,. entièrement comprise dans la Celtique qui s'étendait de la Garonne à la Seine, de l'Océan aux Alpes, était habitée par de nombreux peuples, les Æduens, les Séquanes, les Ambarres, les Aulercs Brannovics, les Cimbres, les Ségusiens ou Ségusiaves, les Allobroges, les Centrons, etc.

L'ethnogénie de ces peuples paraît avoir été principalement, mais non pas uniquement celtique. César, en faisant remarquer que les habitants de la Gaule celtique se donnaient à eux-mêmes le nom de Celtes, *Celtæ*, alors que les Romains leur appliquaient celui de Gaëls, *Galli*, semble révéler le mélange des Celtes et de Gaëls que Diodore de Sicile a grand soin de distinguer; le nom de Celtes, Κελτοί, appartenant aux peuples qui habitaient au-dessus de Marseille dans l'intérieur des terres jusqu'aux Alpes; celui de Gaëls ou Galates, Γαλάται, aux peuples habitants au delà de la Celtique, les pays maritimes s'étendant de l'Océan aux monts Herequiens, actuellement les montagnes du Hartz.

Pour se rendre de ces régions septentrionales dans le sud-est de notre pays et au sud des Alpes, ces Gaëls, *Galli*, d'abord si redoutés de Rome, durent remonter le bassin de la Seine et arriver par celui de la Saône et du Rhône jusqu'aux différents passages leur permettant de franchir cette chaîne de montagnes. On s'explique donc facilement que plusieurs peuplades septentrionales se soient fixées dans ce dernier bassin d'une grande fertilité.

Les Séquanes, qui avaient anciennement habité les bords de la Seine, *Sequana*, paraîtraient avoir été refoulés, ou se seraient spontanément portés plus au sud-est, car à l'époque romaine ils occupaient à l'est de la Saône toute la vaste région dont *Vesantio*, Besançon, était la capitale.

Les Aulercs Brannovics, qui habitaient au sud-est des Éduens, n'étaient qu'une des quatre fractions du peuple Aulerc dont les trois autres, les Aulercs Eburovics, les Aulercs Cenomans, et les Diablindes, étaient restés en grande partie au nord de la Loire dans les régions dont *Mediolanum*, *Suindinum* et *Nœodunum*, actuellement Évreux, le Mans, et Jublains étaient les capitales.

Ces Séquanes, ces Aulercs Brannovics et quelques autres peuples paraissent immigrés dans la région baignée par la Saône et le Rhône, qu'ils soient des Celtes vaincus, repoussés des régions plus septentrionales, qu'ils soient des Gaëls, Belges, semblent donc témoigner du refoulement et du mélange de ces peuples dans cette région dont la population dut être en grande partie celtique, mais aussi en grande partie gaëlique.

La race celtique, occupant anciennement le pays paraît avoir dû être caractérisée par une tête plus ou moins globuleuse, une taille peu élevée, des cheveux bruns.

La race des conquérants Gaëls ou Galates occupant antérieurement les régions maritimes du Nord, mais ayant envoyé des migrations successives vers le midi, aurait eu la tête plus ou moins allongée, la taille élevée, les cheveux blonds, la peau très-blanche, et les autres caractères anthropologiques de la race germanique septentrionale.

D'ailleurs, à cette même race germanique septentrionale paraît devoir être rapporté un peuple nombreux, les Burgondes, *Burgundiones*, qui après avoir antérieurement habité les rives de la Vistule et les bords de la mer Baltique, par migrations successives, traversèrent la Germanie pour pénétrer dans les Gaules au commencement du ve siècle après J. C. Ces immigrés du Nord, à la haute stature, auraient encore de nombreux descendants dans quelques-uns des départements qui, comme ceux du Doubs, du Jura et de la Côte-d'Or, se feraient remarquer par la taille élevée de leurs jeunes hommes.

M. *Abel Hovelacque* fait observer que l'on croit que les Slaves ont pénétré jusque dans les régions que nous habitons aujourd'hui ; on dit même que certains d'entre eux se seraient avancés jusque dans le Rouergue ; n'est-il pas probable, ajoute M. Hovelacque, que dans la vallée de la Saône on puisse trouver des traces de ces migrations ?

M. *Lagneau* répond qu'il ne connaît pas beaucoup de documents sur ce sujet. Au ve siècle, lors de la grande invasion des Barbares, les Vandales, comme on le sait, furent au nombre des peuples qui s'abattirent sur l'Occident. On a beaucoup discuté la question de savoir si les Vandales étaient des Germains ou des Slaves (Wendes). Ces Wendes se seraient étendus des bords de la Vistule jusque dans le pays qui s'appelle aujourd'hui le Mecklembourg. En 1867, au congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques à Paris, M. Virchow nous parla de Wendes qui se nommaient Serbes ou Sorabes. Les Slaves s'avancèrent jusqu'à l'Elbe et toute la région orientale à cette rivière formait sous Charlemagne un *cercle de Slavonie* où se trouvaient compris les Ruges, les Obotrites, etc. On faisait tant de prisonniers par là, qu'on confondit le nom de Slaves avec celui d'esclaves. Certains de ces prisonniers étaient emmenés en Lorraine, à Verdun, où on les faisait eunuques afin de les revendre aux riches Maures d'Espagne. Il faut encore ajouter qu'à l'époque de l'invasion des Barbares, il y eut des tribus sarmates parmi les envahisseurs. On connaît des préfets et des lettes sarmates parmi les fonctionnaires de l'empire d'Occident. Enfin M. Ciran attribue à ces Slaves l'origine du nom du village de de Sermoyères (Ain) qui occupe l'emplacement d'un camp de Sarmates.

M. *Broca*. Des crânes dits burgondes trouvés par M. Brulé, à Dijon, et très-dolichocéphales ont été comparés par M. Lagneau aux crânes de Scanie en Suède, publiés par Retzius. Or, ces derniers crânes ne sont en réalité qu'à peine dolichocéphales, il ne faudrait donc pas les rapprocher de ceux de Dijon. A propos de crânes acrocéphales de la région de la Saône, M. Lagneau rappelle les contrées de l'orient de l'Europe où l'on en a trouvé. Pour moi, ces déformations artificielles du crâne constituent un caractère ethnique, et la déformation du crâne de Voiteure n'est pas la même que celle des autres crânes cités qui sont macrocéphales. Ceux-ci ont été trouvés au Caucase, en Crimée, sur les bords du Rhin, et sont semblables à ceux du Languedoc qui ont subi la déformation dite Toulousaine. Il y aurait ainsi lieu de croire qu'une même peuplade a emporté avec elle du Caucase en Aquitaine ce mode de déformation. Il est donc très-utile de distinguer celle-ci de l'acrocéphalie qui provient d'un aplatissement du derrière du crâne.

M. *Gosse* rapporte qu'il a trouvé dans les Vosges un exemple d'acrocéphalie; il ajoute que ce mode de déformation devait être un usage des Sarrasins, car il se retrouve en Kabylie, mais qu'il ne connaît pas cet usage chez les Huns.

M. *Lagneau* répondant d'abord aux observations de M. Broca rappelle un travail de Beddoe sur des matelots suédois des provinces méridionales dans lequel il est constaté chez ceux-ci une dolichocéphalie accentuée. Cependant d'autres crânes attribués aux Burgondes ne présentent pas ce caractère ceux de Ramasse, par exemple, seraient plutôt brachycéphales, et ceux de Bel-Air seraient mésaticéphales, mais il pourrait se faire qu'il y eût parmi ces Burgondes de nombreux représentants des races antérieures. En ce qui concerne la déformation dite toulousaine dont a parlé M. Broca, ajoute M. Lagneau, on sait que les Volxes Tectosages qui occupaient Toulouse lors de la conquête des Gaules par les Romains, prétendaient être venus du nord de la Belgique. Au reste, l'acrocéphalie est bien la suite d'une déformation systématique autre que celle dite toulousaine, et qui pourrait avoir

été un usage des peuples des bords du Danude. Sidoine Apollinaire dit expressement que les Huns avaient la coutume de se déformer la tête de cette façon.

— M. *Chauvet* expose ensuite le résultat de fouilles faites par lui dans une caverne de la Charente appelée la grotte de la Gélie, située dans le voisinage de deux dolmens. Il y a trouvé les os brisés de deux individus, une hache polie de pierre, une autre de silex du type de Spienne, une pointe de flèche, un poinçon d'os. Un disque troué d'une sorte d'obsidienne noire, des éclats de silex et des fragments de poterie jaune rouge et grise. Une patine blanchâtre uniforme couvre les objets de pierre. Dans une tranchée faite à l'extérieur de la caverne on rencontra trois couches bien distinctes : dans la couche supérieure, il y avait des os humains et des haches polies, dans la couche moyenne des objets gallo-romains, et dans la couche inférieure une foule d'éclats de silex. M. Chauvet explique cette bizarre superposition par l'hypothèse que les Gallo-Romains pénétrèrent dans la grotte qui avait autrefois servi de tombeau et la déblayèrent en partie, puis que des animaux sauvages en entrant dans la caverne et en en ressortant recouvrirent le sol du seuil de terres retirées du fond de la grotte. M. Chauvet ajoute qu'il a lieu de croire qu'à l'époque où celle-ci servait de sépulture on enveloppait les corps dans une sorte de mortier, dont il présente un spécimen. Une discussion s'engage entre MM. Gosse (de Genève) et Cartailhac sur la contemporanéité des objets présentés M. Gosse trouve que le gisement de la Gélie appartient à deux époques diverses. M. Cartailhac au contraire estime que les conclusions de M. Chauvet sont légitimes, car les objets exposés sont de même nature que ceux tirés des dolmens de la Charente et appartiennent tous à l'âge de la pierre polie. Plusieurs membres de la section expriment leurs doutes à l'égard de l'enveloppe calcaire des ossements que M. Chauvet croit être le produit d'un travail humain, et sont d'avis qu'il n'y a là qu'un dépôt sédimentaire. M. Chauvet répond qu'il a trouvé de semblables *magma* dans des gisements où l'infiltration était impossible, il croit que pour conserver les corps on les coulait dans cette espèce de mortier, ce à quoi M. Broca fait observer que si l'on agissait ainsi peu de temps après le décès il y aurait dans ces blocs des vides produits par la disparition des chairs, ce qui n'a pas lieu.

M. *de la Blanchère* prend la parole à cette occasion pour communiquer à la section d'anthropologie les observations suivantes sur un fait dont il doit saisir l'Académie des sciences et qui se rapporte à ce que vient de dire M. Chauvet.

Dans un dolmen de l'Aveyron, à Saint-Geniez-des-Bois, j'ai trouvé une brèche, solide, puisqu'il a fallu l'entamer au ciseau, dans laquelle étaient réunis deux cadavres, un de femme entre autres, dont les os mélangés semblent indiquer qu'ils ont été déposés là en tas ; ne pourrait-on y voir un dépôt d'os déjà dénudés, analogues à ces transports d'ancêtres dont on a des exemples chez les peuplades sauvages de l'Amérique du Nord, qui emportaient avec eux, dans leurs migrations ou changement de lieu, les os de leurs ancêtres ?

L'objection qui se présentait la première à l'esprit était la présence d'un filet d'eau incrustante, comme on comprend qu'il pouvait s'en trouver dans les couches calcaires de l'Aveyron. Cependant une source semblable aurait laissé en dessus ou en dessous du dolmen placé sur une pente, des traces de son passage ? Or, il n'en est rien : le terrain, au-dessus et au-dessous, n'indique rien de semblable.

Cette brèche adhère à l'une des tables *verticales* du dolmen, celle du côté supérieur, devenue adhérente au dépôt par suite de l'éboulement du dolmen qui s'était couché, suivant le sens de la pente, sous le tumulus qui le recouvrait.

M. *Prunières* fait ensuite observer qu'il ressort des fouilles nombreuses qu'il a faites dans les dolmens de la Lozère que ces monuments devaient être souvent ouverts par ceux qui les avaient élevés ; on en enlevait alors les os, en y laissant seulement les crânes, afin de faire place à de nouveaux cadavres ; mais ces fouilles répétées ébranlaient le dolmen qui s'écroulait parfois et était alors abandonné.

M. *Toussaint*, professeur à l'école vétérinaire de Lyon, lit alors un remarquable mémoire sur les chevaux qu'on trouve en si grand nombre à Solutré ; nous reviendrons sur cette savante communication à propos de la discussion sur cette importante station.

Séance de l'après-midi, vendredi 22.

Il est fait lecture d'un mémoire de M. le docteur Topinard sur ses fouilles dans le cimetière burgonde de Ramasse (Ain), dont nous parlerons plus longuement à propos de l'excursion faite dans cette localité.

MM. *Gabriel de Mortillet* et *Abel Hovelacque* lisent ensuite chacun un travail sur le précurseur de l'homme à l'époque tertiaire.

— M. *Abel Hovelacque*. L'opinion émise par M. de Mortillet relativement à l'existence d'une sorte d'*hommes* différents des races actuellement connues, — soit historiques, soit préhistoriques, — et qui, durant la période tertiaire, auraient travaillé le silex, cette opinion me paraît répondre sous le rapport de la vraisemblance à tout ce que l'on est en droit d'attendre d'une conjecture ; j'y reconnais, en un mot, une supposition scientifique.

J'ajouterai qu'elle concorde parfaitement avec la conception que suggère sur les origines humaines une autre science naturelle, la linguistique. Cette science qui n'a rien de commun, ni par sa méthode, ni par son but, avec l'étymologie non plus qu'avec la philologie, mais qui étudie le langage uniquement au point de vue de ses éléments phoniques et de sa morphologie, ramène d'une façon positive — et de strates en strates — à une époque antique où les divers et très-nombreux systèmes glottiques, non-seulement étaient tous monosyllabiques, mais encore ne possédaient qu'un nombre très-restreint de racines, ou, pour parler plus exactement, d'éléments simples. Si haut cependant que nous puissions remonter par la pensée, l'être que nous rencontrons pourvu du langage articulé était vraiment un être humain ; à nos yeux, en effet, cette faculté *seule* caractérise l'humanité, et l'homme, ainsi qu'on l'a dit, n'est homme que par le langage. Si nous ne pouvons admettre, sans tomber dans des conceptions métaphysiques, — c'est-à-dire antiscientifiques et étrangères à la méthode expérimentale, — que cette faculté lui ait été acquise un beau jour sans cause, sans origine, *ex nihilo*, il nous faut bien croire alors qu'elle est le fruit d'un développement progressif, le produit d'un perfectionnement organique.

Or, cela suppose avant l'homme, — c'est-à-dire avant l'être caractérisé par la faculté du langage articulé, — un autre être en train d'acquérir cette faculté, en voie de devenir homme. Un illustre linguiste, Schleicher, a soutenu cette hypothèse qu'un certain nombre seulement de ces êtres encore dépourvus de la faculté du langage articulé, mais bien prêts de l'acquérir, la gagnèrent en réalité, sous l'influence de conditions heureuses, et dès lors eurent réellement droit à la dénomination d'*hommes*, — mais que, par contre, un certain nombre d'entre eux, moins favorisés par les circonstances, échouèrent dans leur développement et tombèrent dans la métamorphose régressive : nous aurions à reconnaître leurs restes dans les anthropomorphes, gorilles, chimpanzés, orangs, gibbons.

Quoi qu'il en soit de cette supposition, quoi qu'il en soit également de l'être, homme ou non, qui a laissé sur des silex de l'époque tertiaire le témoignage d'un travail systématique, nous tenons à constater que l'une des branches spéciales des sciences naturelles, la linguistique, accueille avec faveur les suppositions scientifiques relatives à l'existence

antique d'un être précurseur morphologique immédiat de l'homme, indiqué d'autre part par la paléontologie. »

Cette importante question du précurseur de l'homme soulève naturellement une discussion animée; trop animée même pour que nous puissions en reproduire les divers arguments qui se sont croisés. Nous constaterons cependant quelques faits remarquables qui résultent de cette séance. Le premier, c'est que pour la plupart des hommes compétents la taille intentionnelle des silex tertiaires est désormais incontestable, et constitue un point important acquis à la science. La seconde remarque que nous avons faite est celle-ci : précédemment l'existence d'un *homme* tertiaire était vivement révoquée en doute, et souvent avec une passion provenant de motifs extra-scientifiques ; or, dès que MM. de Mortillet et Hovelacque sont venus exposer que l'être qui avait vécu en contemporanéité avec le mastodonte, par exemple, avait pu ne pas être un homme dans le sens qu'on donne à ce mot, mais un être qui se serait transformé plus tard en homme, la question a subitement changé d'aspect ; l'homme tertiaire a semblé être tacitement accepté, et tous les efforts se sont réunis contre l'hypothèse d'un précurseur. Nous ne prenons naturellement point parti dans cette importante discussion, la chose réclame évidemment de plus amples informations, mais nous ne pouvons nous refuser à reconnaître, avec M. Hovelacque, dans la théorie de M. de Mortillet, une hypothèse entièrement scientifique méritant un sérieux examen et un impartial contrôle. Ce sera là un des plus remarquables résultats du congrès de Lyon.

La séance se termine par une communication de M. le docteur Jeannin sur douze nouvelles stations préhistoriques de Saône-et-Loire.

GIRARD DE RIALLE.

SECTION DE CHIMIE

Séance du 22 août

Président, M. Loir ; vice-président, M. Glénard ; secrétaire, M. Grimaux.

— M. *Gautier* fait connaître un nouveau dérivé de la glycose. Ce corps $C^{12}H^{22}O^{11}$ s'obtient par l'action de l'acide chlorhydrique sur la glycose. On dissout cette dernière dans l'alcool à 95° cent., et l'on sature la solution de gaz chlorhydrique en ayant soin de la refroidir à zéro. Le mélange refroidi pendant vingt-quatre heures est ensuite évaporé sur de la chaux dans le vide, et il reste un sirop qu'on purifie par des lavages à l'éther, un traitement par la baryte et successivement par plusieurs dissolutions et évaporations dans l'alcool absolu.

Le composé $C^{12}H^{22}O^{11}$ est une masse blanche, solide, déliquescente, privée de goût, non fermentescible, réduisant la liqueur cupro-potassique, et ne s'hydratant qu'à 160 degrés pour se convertir en un corps différent de la glycose qui lui a donné naissance. Ce composé, qui résulte de l'union de deux molécules de glycose avec élimination d'une molécule d'eau, ne paraît pas être un éther de la glycose considéré comme alcool, mais bien un corps analogue aux produits que fournissent les aldéhydes, comme l'aldol. Aussi, M. Gautier propose-t-il de l'appeler *glycaldane*, le nom d'*aldane* ayant été proposé par M. Riban pour désigner les produits que fournissent les aldéhydes en se condensant avec élimination d'eau. Dans la réaction, décrite par M. Gautier, l'auteur admet que la glycose a réagi non comme alcool, mais comme aldéhyde.

M. Wurtz, à propos de cette communication, développe les formules de constitution de la glycose, qui expliquent sa double fonction d'alcool pentatomique et d'aldéhyde.

— M. *E. Grimaux* rappelle que M. Musculus a obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur la glycose, un corps qui paraît être la dextrine, et qui résulterait de la soudure de deux molécules de glycose fonctionnant comme alcool avec élimination d'une moléule d'eau.

— M. *Ch. Girard* présente à la section des échantillons de quelques couleurs dérivées de la houille, *rosanaphtylamine*, *safranine*, *violet de Paris*, etc., indique leur mode de préparation et expose l'historique de leur découverte.

— M. *Carnot* signale l'existence, en Corrèze, d'un gisement de bismuth aujourd'hui exploité, mais sur l'avenir duquel on ne peut encore se prononcer. L'auteur, qui a découvert ce gisement, y a trouvé le bismuth à l'état natif, ainsi qu'à l'état d'oxyde et de sulfure. Le minerai le plus abondant est l'oxyde, qui renferme près de 70 pour 100 de bismuth. Le procédé d'extraction consiste à épuiser méthodiquement le minerai par l'acide chlorhydrique et à précipiter le métal de la solution par des barres de fer. Le bismuth, déjà assez pur, doit subir le traitement ordinaire pour être débarrassé d'un peu de plomb et d'arsenic. Le gisement renferme en outre du molybdate de plomb, du tungstate de chaux et du mispikel.

— M. *Friedel* a étudié deux échantillons de minerais riches en tellure et provenant de l'Asie Mineure ; l'un est un tellurure d'or et d'argent, renfermant 21 pour 100 d'or et 37 pour 100 d'argent ; l'autre est un tellurure de plomb.

— M. *E. Grimaux* rappelle l'action du brome sur la diméthylbenzine ou xylène $C^6H^4(CH^3)^2$ à la température de 140 degrés. Il a montré qu'en fournissant le dérivé bibromé, le brome se substitue dans les deux groupes CH^3 de manière à donner un éther dibromhydrique de glycol. L'auteur annonce qu'il a observé la même réaction avec l'éthylbenzine $C^6H^5\text{-}CH^2\text{-}CH^3$, qui fournit un dérivé $C^6H^5\text{-}CHBr\text{-}CH^2Br$ identique avec le bromure de cinnamène. Ce bromure, par l'ébullition avec l'eau, perd tout son brome à l'état d'acide bromhydrique et donne un corps cristallisé, très-soluble dans l'eau, et qui constitue probablement le glycol cinnaménique. Le même procédé, appliqué à la triméthylbenzine ou à l'éthylméthylbenzine, permettrait sans doute d'arriver à une tribromhydrine de glycérine aromatique, mais l'auteur a eu recours, pour réaliser la production de cette dernière, à une autre réaction.

L'alcool cinnamique ou styrone $C^9H^{10}O$ doit être considéré comme l'alcool phénylallylique. De même que l'alcool allylique, il fixe deux atomes de brome et donne une dibromhydrine $C^9H^{10}Br^2O$ cristallisée.

M. Grimaux a obtenu, en outre, la tribromhydrine, l'acétodibromhydrine, la chlorodibromhydrine, tous corps cristallisés. La triacétine est sirupeuse. La glycérine $C^9H^{12}O^3$, obtenue par l'action de l'eau sur la dibromhydrine, est un corps mou, transparent, gommeux, d'une saveur amère, très-soluble dans l'eau, et qui se comporte avec l'acide formique comme le font les alcools polyatomiques en mettant de l'acide carbonique en liberté. L'auteur donne à cette glycérine le nom de *stycérine*.

SECTION DE BOTANIQUE

Séance du 22 août 1873

Président, M. Baillon; secrétaire, M. de Seynes.

M. *Merget* fait une communication sur le rôle des stomates dans les échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère. M. Merget s'est assuré que les vapeurs mercurielles ne sont jamais dialysées par les colloïdes, et qu'à cet égard la cuticule des plantes se comporte comme les colloïdes. Une expérience très-simple démontre ce fait : en plaçant sur un papier blanc imprégné d'azotate d'argent ammoniacal une feuille qui ne présente de stomates que sur une de ses surfaces, en appliquant sur cette feuille quelques doubles de papier buvard et

plaçant sur le tout une lame de cuivre amalgamé, les vapeurs mercurielles dégagées par cette lame traversent le papier buvard, noircissent le papier sensible tout autour de la feuille qui laisse une empreinte blanche. Si la feuille a des stomates sur ses deux surfaces, l'empreinte de la feuille présente des points noirs plus ou moins nombreux correspondant aux stomates. Après avoir ainsi montré que la cuticule ne se laisse point pénétrer par les vapeurs mercurielles, M. Merget met des plantes sous une cloche où l'air circule librement : deux lames de cuivre amalgamé produisent sous cette cloche des vapeurs mercurielles qui s'introduisent dans les parties vertes et les noircissent ; mais si par des procédés variés on a fait des réserves et obturé les stomates d'une partie de la surface inférieure d'une feuillle qui n'en présente pas sur la surface supérieure, on voit que la partie correspondante de la feuille reste verte, tandis que si la réserve est faite à la surface supérieure toute la feuille noircit ; les stomates sont donc les seules voies d'entrée des vapeurs mercurielles. Par des expériences analogues avec des agents et des gaz de diverse nature, M. Merget arrive aussi à montrer que les stomates sont la seule voie de sortie des gaz et des vapeurs. Après avoir répété ses expériences dans les conditions les plus diverses, M. Merget croit pouvoir se prononcer contre l'hypothèse d'occlusions momentanées des stomates.

M. *H. Baillon : Sur la culture indigène des Convolvulacées purgatives.* — On a plusieurs fois cultivé dans nos jardins botaniques le Jalap et la Scammonée ; mais ces plantes y ont rarement fleuri. Une abondante floraison du Jalap dans le Jardin de la Faculté de médecine a permis de constater que cette espèce appartient bien au genre *Exogonium*, car ses corolles sont remarquables par un limbe à plan perpendiculaire à l'axe d'un tube très-long et très-étroit, et ses anthères sont exsertes, ainsi que le sommet de la colonne stylaire. Le nom spécifique doit être celui d'*E. Jalapa*, car la plante a été pour la première fois désignée sous le nom d'*Ipomœa Jalapa* par un botaniste américain, Nuttall, et l'épithète de *Purga*, employée partout actuellement, est cependant postérieure de plusieurs mois. Bien entendu cependant, la plante diffère totalement du *Convolvulus Jalapa* qui produit, non pas le vrai *Jalap tubéreux* des médecins, mais une énorme racine, non employée en Europe et beaucoup moins active. Les tubercules du vrai Jalap se sont bien développés à Paris où ils ont atteint le volume d'un petit navet. On a pu suivre leur évolution et connaître leur véritable origine. Ils se produisent sur des rameaux souterrains grêles, en forme de cordons, et qui se comportent à peu près comme les prétendues racines du Chiendent. Çà et là ces axes souterrains développent pour se nourrir des racines adventives qui descendent verticalement dans le sol. Certaines de ces racines demeurent grêles et cylindriques et semblent uniquement des organes d'absorption. D'autres grossissent peu à peu et deviennent napiformes. Leur portion supérieure devient réservoir de sucs et se gorge entre autres des principes résineux purgatifs. La Scammonée (*Convolvulus Scammonia*) semée, il y a un an, dans le Jardin de la Faculté de médecine, a levé et passé en pleine terre un hiver relativement très-doux. Elle est actuellement chargée de fleurs. La plante rappelle beaucoup le *Convolvulus arvensis* par ses feuilles et par ses corolles d'un blanc crémeux, avec cinq bandes d'un rose pâle et sale en dehors. Les anthères sont remarquables par la rapidité avec laquelle elles portent en dehors, vers le moment de l'épanouissement, leurs lignes de déhiscence qui étaient primitivement introrses. Les fleurs sont au sommet d'un pédoncule axillaire assez long, tantôt solitaires et tantôt disposées en cymes pauciflores.

M. *H. Baillon : Sur le développement et la germination des graines bulbiformes des Amaryllidées.* — Les botanistes ont généralement abandonné cette opinion qu'on doit considérer comme des bulbilles intra-ovariens, tenant la place des ovules, ces corps charnus si remarquables qui se développent dans les *Hymenocallis*, *Crinum*, etc. Ils admettent que ce sont des graines véritables, modifiées seulement quant à l'épaisseur et à la consistance de leurs diverses couches naturelles, notamment des plus extérieures. Le fait est incontestable pour la plupart d'entre elles. Cependant, il y a de ces plantes, tel que le *Calostemma Cunninghami*, pour lesquelles il faut revenir à l'ancienne interprétation; mais par suite d'une singulière transformation de l'ovule en bulbe, dans les ovules parfaitement conformés comme des ovules anatropes ordinaires, la chalaze s'épaississant peut jouer le rôle d'un véritable plateau sur lequel se produisent une, puis plusieurs racines adventives. Les enveloppes ovulaires, ainsi que la moelle, tiennent alors lieu d'écailles bulbaires, tandis que dans le sac embryonnaire s'élève un véritable bourgeon parti de la chalaze comme support, et s'échappant par son sommet de la cavité ovulaire pour se comporter ensuite comme une plante complète. La germination des graines bulbiformes donne lieu aux expériences les plus variées et les plus intéressantes. R. Brown avait depuis longtemps remarqué que la radicule de l'embryon peut y affecter des directions très-différentes suivant les circonstances dont on dispose pour produire la germination. M. Decaisne a admis la saillie de la radicule, soit par le flanc de la graine, soit par sa chalaze, lorsque la semence a été placée de manière à mettre l'un ou l'autre de ces points en contact avec le sol. C'est encore là une erreur. La radicule sort de façon à se diriger vers le centre de la terre. Lorsque la graine est suspendue dans l'air, et cela dans toutes les directions possibles, c'est par la partie inférieure que sort la radicule. Il en est de même lorsque la graine est en contact avec le sol par la portion supérieure seulement; la radicule sort par la face opposée. Si donc, pendant que la germination a commencé et avant l'issue de l'extrémité radiculaire, on change fréquemment la graine de direction, on obtient une élongation quelquefois très-considérable de l'embryon qui se replie plusieurs fois sur lui-même et qui peut former dans l'intérieur de la graine un peloton plus ou moins compliqué, qui finit par remplir une sorte de coque qu'il s'est creusée aux dépens de la substance charnue et humide des téguments.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. BERTHELOT

de l'Institut

La redissolution des précipités

« 1. Dans sa *Statique chimique* (1) Berthollet « considère » comme un attribut général, la propriété corrélative des » acides et des bases de se saturer mutuellement ». Il admet « que les affinités des acides pour les alcalis ou des alcalis » pour les acides sont proportionnelles à leur capacité de » saturation », c'est-à-dire inverse de leur équivalent, pour parler le langage de la Chimie actuelle. « J'établis en conséquence, dit-il, que lorsque plusieurs acides agissent sur » une base alcaline, l'action de l'un de ces acides ne l'emporte pas sur celle des autres, de manière à former une » combinaison isolée; mais chacun des acides a dans l'action » une part qui est déterminée par sa capacité de saturation » et sa quantité; je désigne ce rapport composé par la dénomination de *masse chimique* » : nous dirions aujourd'hui le produit de l'inverse de l'équivalent de chaque acide par le

(1) T. I, p. 15 et p. 72, 1803.

nombre d'équivalents de cet acide, qui sont mis en jeu. Berthollet exclut ainsi toute idée d'une « affinité élective » (2).

« Il résulte de ces notions que, si l'on fait agir sur un sel dissous un acide capable de former avec la base un sel insoluble, ce dernier devra se produire, à cause du partage de la base entre les deux acides, puis se précipiter, à cause de son insolubilité. La séparation de ce corps l'ayant fait sortir du champ de l'action chimique, un nouveau partage de la base aura lieu entre les deux acides dans la liqueur, par suite une nouvelle précipitation, et ainsi de suite. Telle est la théorie de Berthollet, qui fait encore loi dans la science.

» 2. La théorie thermique fait, au contraire, reparaître la notion d'une affinité élective, dont le travail est mesuré par la chaleur dégagée dans les réactions des corps, pris sous des états comparables. Si les corps étaient isolés de tout dissolvant et si chaque acide ne formait avec la base qu'une seule combinaison, il n'y aurait jamais partage, contrairement à l'opinion de Berthollet; par suite l'insolubilité ne jouerait aucun rôle dans la statique chimique. Il en serait de même en présence de l'eau, si aucun des composés formés en son absence n'éprouvait de sa part une décomposition.

» Mais il existe des acides capables de former plusieurs combinaisons avec une même base. En outre, l'eau décompose partiellement, en raison de sa masse et des proportions relatives d'acide et de base, les sels acides et les sels basiques, comme aussi les sels ammoniacaux, les sels métalliques, etc. Ces circonstances déterminent des équilibres intermédiaires, c'est-à-dire une répartition diverse de la base entre les deux acides. Dans les dissolutions, et pour les sels solubles, la réalité de cette répartition peut être établie par les épreuves thermiques (1), ou par la méthode des deux dissolvants (2).

» Or les lois qui régissent la répartition d'une base entre deux acides et la formation des sels solubles dans une dissolution doivent intervenir également dans les cas où il y a formation de sels insolubles. Mais, si quelque proportion d'un sel insoluble prend naissance en vertu de ces lois d'équilibre et dans les conditions des expériences, cette proportion se séparera et sortira à mesure du champ de l'action chimique; l'équilibre ne pourra donc subsister dans la dissolution, c'est-à-dire que nous rentrerons dans le mécanisme si bien développé par Berthollet. Les deux théories conduisent sur ce point aux mêmes conclusions.

» 3. Pour décider entre elles, il faut chercher des cas où leurs prévisions soient opposées, tels que ceux où chacun des acides antagonistes ne forme qu'un seul composé basique et stable en présence de l'eau; ou bien encore les cas où la formation de l'un des sels neutres donne lieu à un dégagement de chaleur qui l'emporte sur toutes les autres formations possibles. J'ai déjà exposé ces expériences et ces calculs pour les sels solubles, en montrant (3) comment les acides carbonique et acétique sont complétement séparés de leurs sels alcalins, même à l'état de dissolution, par les acides azotique, chlorhydrique, sulfurique, etc. Je vais exposer des résultats analogues pour les sels insolubles et montrer comment ils peuvent être décomposés entièrement et dissous par les acides forts, contrairement à la théorie de Berthollet.

» 4. Mettons d'abord en opposition deux acides monobasiques à fonction simple, qui ne forment chacun qu'un seul composé avec une base donnée. L'épreuve est facile à réaliser entre l'acétate d'argent et l'acide acétique étendu : l'acétate insoluble est changé immédiatement en azotate d'argent dissous. La réaction



$$AzO^6H \text{ étendu} + C^4H^3AgO^4 = AzO^6Ag \text{ étendu} + C^4H^4O^4 \text{ dissous}$$

donne lieu à une absorption de — 3,5 environ ; mais cette absorption est due à la transformation d'un corps solide en un corps dissous. En effet le calcul montre que la réaction rapportée aux deux sels solides,



$$AzO^6H \text{ étendu} + C^4H^3AgO^4 = AzO^6Ag \text{ solide} + C^4H^4O^4 \text{ dissous}$$

dégagerait + 2 calories environ. Si les deux acides étaient séparés de l'eau, on aurait même + 9 calories.

» Il serait facile de multiplier les exemples analogues du déplacement complet d'un acide monobasique, dans un sel insoluble, par un seul équivalent d'un autre acide monobasique qui forme un sel soluble.

» 5. La décomposition des carbonates insolubles (sels à fonction complexe) par les acides monobasiques (chlorhydrique, azotique), dans des liqueurs, soit concentrées, soit assez étendues pour que l'acide carbonique demeure dissous, est également totale. Dans les solutions étendues, elle donne lieu tantôt à un dégagement de chaleur, tantôt à une absorption (carbonate d'argent et acide azotique) ; mais elle est toujours exothermique lorsqu'on la rapporte aux sels séparés de l'eau et aux deux acides dissous et amenés à une constitution semblable. La décomposition des carbonates insolubles rentre donc dans la théorie précédente.

» 6. Il en est de même de la décomposition du tartrate de chaux précipité par l'acide chlorhydrique étendu; les valeurs thermiques indiquent une action totale, lorsqu'on opère à équivalents égaux ; au début, la réaction est proportionnelle aux quantités fractionnaires d'acide chlorhydrique employé; 2 équivalents d'acide chlorhydrique étendu suffisent d'ailleurs pour dissoudre complétement une molécule de tartrate ($C^8H^4Ca^2O^{12}$).

» Le citrate de baryte est, de même, dissous complétement par une proportion équivalente d'acide chlorhydrique étendu et les valeurs thermiques indiquent alors une décomposition complète.

» Le tartrate de baryte et le citrate de baryte précipités lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique étendu, se comportent d'une manière semblable, sauf l'insolubilité du sulfate de baryte.

» Les tartrates insolubles se comporte donc, à l'égard des acides forts, exactement comme les tartrates solubles ; le déplacement de l'acide tartrique uni à une base, par un poids équivalent d'acide chlorhydrique ou sulfurique, étant total dans tous les cas, d'après les expériences thermiques, avec le tartrate de soude aussi bien qu'avec les tartrates de chaux ou de baryte : résultat conforme à la préparation classique de l'acide tartrique.

» Qu'il s'agisse d'un sel soluble à base de soude, ou d'un sel insoluble à base de chaux; qu'il se produise un sel soluble (chlorure de sodium ou de calcium), ou un sel insoluble (sulfate de baryte), les mêmes règles et les mêmes phénomènes, déduits des relations thermiques entre les corps séparés de l'eau s'appliquent à tous les cas. Ces résultats peuvent donc servir de *criterium* entre la théorie de Berthollet et la nouvelle théorie thermique. »

---

(1) Voyez aussi, t. I, p. 75.
(2) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 435, 480, 538, 583, t. LXXVI, p. 91.
(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVI, p. 433.
(4) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 435, 480, etc.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société des ingénieurs civils

JANVIER-AVRIL 1873

La première séance annuelle (10 janvier 1873) est consacrée presque en entier aux discours de M. Muller, président sortant, et de son successeur, M. Molinos.

M. Muller s'applique surtout à signaler les points défectueux des règlements de la Société, notamment la présidence à une année. Ce laps de temps lui semble insuffisant pour mener à bien cette haute fonction, aussi propose-t-il de nommer le président pour deux années consécutives au moins. Il encourage la formation des commissions d'études qui ont déjà rendu de si grands services, et dont la mission doit surtout consister à approfondir les nouvelles questions soumises à l'examen de la Société, et à répandre les lumières de la discussion sur des sujets spéciaux et peu connus. — L'orateur dresse le bilan des travaux qui sont éclos dans le courant de l'année dernière, et termine son allocution par une biographie sommaire des membres décédés; il est remplacé au fauteuil présidentiel par M. Molinos, qui, après les remerciments d'usage, adresse aux membres de la Société quelques observations sur le genre d'études qu'ils doivent cultiver de préférence; il regrette, par exemple, le vide qui s'est fait de plus en plus, depuis l'origine de la Société, autour des études relatives à l'industrie des chemins de fer que l'orateur définit « comme le plus admirable champ d'expériences que nous possédions ». — Hâtons-nous de dire que ces regrets ne seront pas de longue durée, à en juger par le nombre de communications du plus haut intérêt, spéciales à cette industrie, présentées dans les séances suivantes.

M. Molinos ne se borne pas à donner des conseils; il aborde de plain pied et avec beaucoup d'entrain l'étude de la situation de la navigation intérieure en France et des progrès qu'elle comporte. Après avoir rappelé l'actualité de cette question que la Chambre a mise à l'étude, et qui a été l'objet de rapports étendus de la part de M. Krantz, député de la Seine, le président envisage la situation de la navigation au moment où les transports par chemins de fer ont pris naissance, et signale les motifs de sa décadence rapide à dater de cette époque. Au rang des vices inhérents aux transports par eau, il est essentiel de placer les variations dans les voies des tirants d'eau, les arrêts périodiques causés par les grandes eaux, la sécheresse, le chômage, etc., et surtout le manque d'uniformité du système de navigation que l'orateur caractérise de « vice fondamental ». — Pour remédier à cet état de choses, il faut adopter un type unique. — La base de ce type est devenue le point de discussions de la part des ingénieurs. Ainsi, M. Krantz adopte le bateau à 300 tonnes qui exige un tirant d'eau de 2 mètres et une longueur d'écluses de 42 mètres, tandis que M. Molinos trouve ces chiffres insuffisants; guidé par des questions économiques, il propose le bateau de 500 tonnes. — Ces conditions réalisées, M. le président est d'avis que l'industrie de la navigation pourra revivre et se développer avec succès. Quant aux dépenses nécessitées par cette réforme radicale, elles ne seraient pas demandées au budget déjà si grevé de l'État; M. Molinos aimerait mieux faire appel à l'initiative privée qui a eu la puissance de créer en peu d'années le vaste réseau de nos lignes de chemins de fer.

— Dans la séance suivante (24 janvier 1873), M. Asselin préconise l'emploi de la glycérine pour combattre les incrustations des chaudières à vapeur. L'usage de ce produit est basé sur les propriétés qu'acquièrent les sels de chaux dans une eau tenant en dissolution de la glycérine. — Dans ce cas, la solubilité des sels de chaux est plus grande; leur précipitation ne se fait plus sous forme d'une poudre dense, grenue, s'agrégeant en masses adhérentes aux parois du vase, comme cela arrive pour les eaux de puits et de rivière soumises à l'ébullition, mais bien sous une forme gélatineuse ne contractant aucune prise. — A la fin d'une opération, quand la majeure partie de l'eau s'est évaporée, le fond de la chaudière est recouvert d'une boue assez fluide qui se balaye facilement; après enlèvement de ce résidu boueux, le métal apparaît avec sa couleur vive naturelle, et l'on constate qu'il n'a subi aucune altération. — Ce procédé, appelé sans doute à se propager de plus en plus, n'entraîne que des frais minimes. Suivant M. Asselin, chaque tonne de combustible employé au chauffage des chaudières serait à peine grevée de 25 centimes. — C'est un chiffre éloquent si on le rapproche de celui qui représente l'augmentation de combuslible que nécessite une chaudière recouverte d'une incrustation, et qui atteint 35 pour 100 en sus des dépenses ordinaires pour une couche de 3 millimètres d'épaisseur.

Une autre communication intéressante faite dans la même séance est celle de M. Dallot sur la discussion et la comparaison des divers systèmes de chauffage employés dans les voitures de chemins de fer en Allemagne. — Les faits exposés sont empruntés au mémoire que M. de Weber a rédigé par ordre du gouvernement autrichien. Nous y remarquons que sur cinquante-six compagnies trente-sept ont adopté le chauffage au moyen de caisses à eau ou de bouillottes, qui sont également utilisées en France. Les divers systèmes, au nombre de onze, sont passés ensuite isolément en revue. — Après avoir mentionné les avantages et les inconvénients de chacun d'eux, l'auteur semble donner la préférence au système de chauffage au moyen de briquettes de charbon imprégnées d'un sel comburant, tel que l'azotate ou le chlorate de potasse. — Ce système réunit des conditions d'économie et surtout de commodité qu'il serait trop long de développer ici. — Nous souhaitons que ce procédé soit adopté par les compagnies françaises; elles pourraient arriver, à peu de frais, à installer des chantiers spéciaux de préparation de ce charbon chimique près des fabriques de briquettes très-répandues aujourd'hui; elles réaliseraient ainsi l'acte philanthropique du chauffage des wagons de toutes classes. — Il suffirait d'une dépense de 2 fr. 50 centimes pour chauffer un compartiment sur un parcours de 800 kilomètres. — Cette dépense pourrait même être atténuée si la consommation de ce charbon se développait et si l'on remplaçait l'azotate de potasse par l'azotate de soude.

— M. Mallet communique ensuite son travail sur la compensation des tiroirs des machines à vapeur.

— M. Tronquoy (séance du 7 février) continue à entretenir la Société de ses nouvelles expériences relatives à la reproduction des dessins par la photographie; il donne la marche du procédé qu'il a suivi pour obtenir des images aux traits presque noirs sur un fond blanc légèrement teinté. C'est là un progrès réalisé sur les épreuves au ferro-prussiate présentant des traits blancs sur fond bleu. — Il n'est pas à douter, vu l'activité que M. Tronquoy déploie dans ses recherches, qu'il n'arrive à produire des épreuves comparables aux plus beaux dessins dont le tracé sera noir sur un fond entièrement blanc. — Voici la description sommaire des opérations bien simples exécutées par M. Tronquoy.

Le papier destiné à la reproduction des copies est trempé dans une solution ayant la composition suivante :

100 grammes d'eau, — 4 à 5 grammes d'acide sulfurique, — 3 à 4 grammes de bichromate de potasse.

Ce papier séché est placé sous un dessin faisant fonction de cliché. Au bout d'un temps convenable, l'image obtenue est peu apparente; on en renforce aisément les tons en la soumettant aux vapeurs d'aniline. Les traits, qui étaient primitivement d'un jaune pâle, se détachent, grâce à l'aniline, en violet bleu sur un fond presque blanc. Enfin on fixe l'image

par un lavage à l'eau. — L'auteur signale encore la propriété que possède le papier de fixer l'aniline, tandis que la gélatine la repousse. Il suit de là qu'un cliché de gélatine soumis préalablement dans une boîte fermée aux vapeurs d'aniline et placé sur un papier sensibilisé avec la solution indiquée tout à l'heure servira à la reproduction infinie d'images violettes, sans avoir même recours à l'aide si impérieux du soleil et de la lumière.

M. Caillaux passe rapidement en revue les législations minières des principaux pays de l'Europe depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours. Cette étude pleine d'intérêt nous montre que les progrès de l'industrie minière se sont d'autant plus développés qu'elle a été affranchie des liens administratifs. D'après les conclusions de M. Caillaux, la loi française de 1810 qui réglemente la matière devait être reprise et étudiée, la situation des exploitants et de l'État mieux définie, et enfin les entraves de l'administration enlevés à une industrie qui, à cette condition-là [seulement, peut reprendre une vie nouvelle. A l'appui de ces paroles, l'orateur cite l'exemple de la Prusse] dont la [prospérité minière s'est accrue constamment depuis que les lois anciennes y ont été modifiées et remplacées par d'autres moins autoritaires. C'est ainsi que la production moyenne annuelle qui atteignait dans ce pays en 1854 à peine 40 millions, s'est élevée en 1870 à 262 millions.

Enfin M. Dallot fait part des expériences que M. Nickerson a communiquées à la Société américaine des ingénieurs civils. Elles sont destinées à mettre en évidence le caractère et la position de l'axe neutre dans les solides élastiques au moyen de la lumière polarisée.

— Dans la séance du 21 février, M. Brüll donne la description du contrôleur ou compteur de MM. Guébhard et Tronchon. Les pièces essentielles de cet appareil consistent : 1° en un cylindre horizontal tournant uniformément autour de son axe dont la surface est recouverte d'une feuille de papier portant un tracé de lignes parallèles équidistantes dans le sens des génératrices du cylindre; ces lignes représentent les divisions du temps; 2° en un crayon reposant sur un point de la génératrice supérieure du cylindre, mobile le long de la direction de cette génératrice. Ces deux pièces sont liées à un mécanisme d'horlogerie. Tant que le système sur lequel repose l'appareil est en mouvement, les traits du crayon sont bien accentués; si le système est en repos, les traits sont à peine visibles. Cet appareil permet d'apprécier les temps d'arrêt et de repos d'un véhicule à moins d'une demi-minute; il a été expérimenté sur plusieurs lignes de chemins de fer et a toujours fourni des indications précises sur les heures de départ et d'arrivée en gare des trains, la durée des manœuvres d'une locomotive; le moment exact d'un accident, etc. Avec une légère modification, ce compteur peut être appliqué aux voitures de place.

M. Dallot fournit des détails sur l'exposition de Vienne, notamment sur son emplacement; il fait ressortir l'idée ingénieuse qui a présidé à la classification des contrées exposantes d'après leur situation géographique; il admire la hauteur des vues des organisateurs qui ont fait de cette exposition une sorte d'encyclopédie vivante du commerce et de l'industrie du monde entier, grâce aux tableaux graphiques qui contiennent des indications multiples sur chaque produit, sur ses lieux de production, sur les quantités qui en sont importées et exportées, sur le cours des prix moyens de ce produit sur les différents marchés, etc. M. Dallot mentionne encore l'initiative prise par la Société des arts et manufactures de Vienne de mettre à la disposition des commissaires étrangers un certain nombre de médailles qni devront être décernées aux contre-maîtres les plus méritants de chaque pays, sous le rapport de la conduite, du dévouement envers les ouvriers placés sous leur direction. L'orateur termine son discours avec la pensée que l'exposition de Vienne sera un nouveau lien de fraternité entre les peuples et qu'elle inspirera à l'Europe des réflexions salutaires.

M. Barrault profite de l'occasion pour faire connaître les lois qui régissent la propriété industrielle dans l'empire d'Autriche.

— M. Agudio (séance du 7 mars 1873) fait part à la Société des modifications qu'il a apportées au système de traction funiculaire. Ces modifications permettent de franchir des plans inclinés présentant des voies très-sinueuses, des rampes très-fortes. Le perfectionnement essentiel consiste dans le placement sur l'axe de la voie d'une double crémaillère de fer qui fait l'office de point d'appui d'une solidité à toute épreuve. Cette crémaillère engrène avec deux couples de roues horizontales dentées, communiquant par des engrenages coniques avec deux paires de poulies verticales placées de chaque côté de la machine et sur lesquelles s'enroulent deux câbles sans fin mus par un établissement hydraulique produisant mille chevaux de force. Au point de vue de la sécurité, ce système est à l'abri de tout reproche; à part la solidité résultant de l'engrenage des roues avec la crémaillère, ce qui est déjà une garantie suffisante, les roues horizontales peuvent être encore serrées à bloc au moyen de freins, et les poulies peuvent être embrayées, ce qui permet l'arrêt du train. Rappelons ici que les expériences faites, il y a quelques années, par M. Agudio devant des hommes compétents, pour démontrer la valeur de son système primitif de traction funiculaire prouvèrent qu'il fonctionnait sans difficulté. C'est d'un bon augure pour les expériences que l'inventeur a l'intention d'entreprendre sur son système perfectionné et auxquelles il a invité les membres de la Société.

Après cette communication, M. Monnot rend compte à la Société de deux faits qui l'ont vivement frappé lors de sa visite au charbonnage du Hasard (près Micheroux, Belgique) : 1° le transport du charbon par le système de traction mécanique à chaîne flottante ; 2° les installations ouvrières annexées à la houillère qui sont surtout dignes de fixer l'attention. A part un certain nombre de familles qui reçoivent des maisons avec jardin, deux cents ouvriers sont logés dans un vaste hôtel qui possède un réfectoire, des dortoirs, une buanderie, une bibliothèque. Il est peu d'exemples plus frappants des avantages que procurent l'association et la vie en commun. Le bien-être matériel qui en est le résultat immédiat amène à son tour le bien-être moral. C'est ce qu'a constaté M. Monnot dans sa visite : les ouvriers fréquentent assidûment la bibliothèque, se disputent rarement; en outre, ils ne sont assujettis à aucun règlement. Malgré cette absence de règlement, les idées d'ordre et de repos règnent dans cet établissement qui peut servir de modèle. A la fin de la séance, M. Letellier commence à donner communication d'une notice sur son projet de réseau de chemins de fer dans Paris. Ce projet deviendra, dans les séances suivantes, l'objet de discussions très-intéressantes qui ne sont pas encore terminées, et sur lesquelles nous nous proposons de revenir. Même observation pour la communication de M. Maldant présentée à la séance du 18 avril sur le chemin de fer autour de Paris.

Académie des sciences de Paris. — 25 AOUT 1873.

M. Seguin. — M. Marey : la phosphorescence du Cucuyos. — M. Faye : le soleil. — M. Bert : l'air comprimé. — M. Rayet : observations spectrales. — MM. Wolf et Rayet : les comètes de Borelly et d'Henry. — M. Planté. — M. Pelegrin : le cryptographe. — M. C. Dufour : les étoiles filantes. — M. E. Decaisne : l'asthme dit d'été, fièvre de foin.

— Un viticulteur, dont nous n'avons pu entendre le nom, signale à l'Académie un nouveau moyen, suivant lui très-efficace, de détruire le Phylloxera. Il consiste à pratiquer autour de chaque cep attaqué trois trous, dans chacun desquels on dépose 50 à 100 grammes de sulfure de carbone. La vapeur de ce liquide tue l'insecte en un temps relativement assez court.

Cette dernière considération n'est point à dédaigner; car

on sait aujourd'hui, par des observations incontestables, que le redoutable insecte produit deux générations pendant les trois mois d'été.

— M. le docteur *Jules Séguin* envoie à l'Académie un échantillon curieux d'entozoaire.

— M. *Résal* décrit un nouveau planimètre polaire, instrument destiné à mesurer exactement les terres maniées dans les remblais et les déblais.

— M. *Marey* communique à ses confrères un travail fort intéressant sur l'appareil à l'aide duquel le *Cucuyos*, insecte des régions tropicales, produit sa vive phosphorescence. C'est un organe nerveux, à cellules polyédriques contenant de très-fines granulations, et à la surface desquelles viennent s'épanouir les filaments nerveux. Quant aux vaisseaux sanguins, ils sont sur la face opposée de l'organe.

D'un autre côté, cet appareil nerveux est tout comme l'appareil électrique de la torpille, irritable par tous les agents qui agissent sur les nerfs qui président aux mouvements musculaires.

— M. *Faye* entreprend un travail qui promet d'être rempli d'intérêt. Après avoir, pendant de longues années, cherché à faire une théorie de la constitution physique du soleil qui s'accorde avec toutes les données essentielles de l'observation, cet astronome examine toutes les théories émises dans ces dernières années sur le même sujet, et se propose d'en faire la critique et la comparaison. Sa note d'aujourd'hui est relative aux théories de M. Zöllner et du père Secchi. M. Faye n'a d'ailleurs donné communication verbale que d'une seule partie de son travail, celle relative à M. Zöllner, renvoyant pour le reste aux *Comptes rendus*. Nous sommes donc forcés d'attendre la semaine prochaine pour rendre compte de ce travail, que recommandent à l'attention de tous le nom et la réputation de M. Faye. Nous le regrettons bien sincèrement, car dans ce qu'il a dit à l'Académie, M. Faye ne nous a pas toujours paru très-heureux.

Des deux théories émises par Zöllner pour expliquer la formation des taches, M. Faye n'en examine qu'une, que l'auteur a, croyons-nous, lui-même abandonnée depuis longtemps; elle consiste à admettre que les taches sont dues à des scories flottant à la surface du soleil, que forcément alors on suppose complétement liquide au moins par ses parties voisines de la surface. L'absurdité d'une pareille hypothèse a depuis longtemps été démontrée, et une réfutation nouvelle était au moins inutile.

— M. *Chevreul* fait à l'Académie une communication nouvelle sur le guano en pierre.

— M. *Bert* adresse la suite de ses travaux relatifs aux phénomènes vitaux dans l'air très-comprimé. On sait qu'une pareille atmosphère exerce sur les animaux un *empoisonnement* véritable par suite d'un *excès d'oxygène*. M. Bert a reconnu depuis que la transfusion du sang d'un animal ainsi empoisonné n'avait aucun effet fâcheux; et, d'un autre côté, que, comme les animaux, les plantes mouraient dans un air très-comprimé.

— M. *Rayet* fait part d'une observation curieuse et intéressante. Le 16 août dernier, il examinait les bords du soleil avec un spectroscope, dont la fente leur était tangentielle; lorsque celle-ci était loin du bord, les deux raies D du sodium étaient noires; mais en rapprochant graduellement la fente du bord de l'astre, la moins réfrangible de ces deux raies D devint brillante avant l'autre.

Cette observation, la première de ce genre qui ait été faite sur les raies du sodium dans le spectre solaire, montre que, quelque petite que soit la différence des longueurs d'onde des deux raies D, elles offrent néanmoins ce caractère distinctif qu'elles ne deviennent pas visibles à la même température; et, d'accord avec la théorie, l'expérience montre que pour des températures graduellement croissantes, c'est la raie la moins réfrangible qui devient visible la première.

— MM. *Wolf* et *Rayet* communiquent à l'Académie l'observation spectrale de la comète découverte la semaine dernière à Marseille, par M. Borelly.

Outre un spectre continu, très-étroit et très-brillant, on voyait deux bandes lumineuses larges, l'une bleue, l'autre verte. La bande jaune qui d'ordinaire complète le spectre des comètes manquait complétement ici.

— MM. *Paul* et *Prosper Henry* ont découvert vendredi dernier une nouvelle comète. Ce nouvel astre, d'à peu près 6 minutes de diamètre, a un aspect bleuâtre, est très-lumineux et offre au centre une apparence très-marquée de condensation.

— MM. *Planchon* et *Lichtenstein* ont constaté que dans les terres argileuses le *Phylloxera aptère* marche en *plein jour*, en *plein soleil*, à la surface du sol pour passer des racines des ceps infectés aux racines des ceps sains. On pourrait aisément atteindre cet insecte à l'aide des insecticides, si ce mode de propagation était unique; malheureusement les deux viticulteurs que nous venons de nommer ont aussi constaté que dans les terres de consistance moyenne, la marche souterraine de l'insecte coexiste avec sa marche à l'air libre.

— M. *Planté* adresse à l'Académie un extrait d'un long mémoire sur les courants secondaires et leurs applications.

— M. *Pélgrin* communique le plan d'un appareil nouveau qu'il appelle *Cryptographe*, destiné à relever sur le terrain et à convertir en expressions pouvant être transmises directement et secrètement par le télégraphe, les coordonnées polaires des points qui déterminent une figure donnée. D'après l'auteur, cet appareil, d'un maniement commode et d'une grande utilité dans les diverses opérations d'une guerre offensive et défensive, pourrait transmettre très-rapidement les diverses positions des corps engagés dans une zone d'opérations, tout aussi bien que les ouvrages construits ou détruits à leur occasion, occupés ou abandonnés par eux.

— MM. *Roux* et *Sarrau* ont mesuré et comparé les chaleurs de combustion des cinq espèces de poudre employées en France. Il résulte de leurs expériences que la poudre fine de chasse a une température de combustion plus élevée que les quatre autres, et que sa chaleur de combustion est également plus considérable. C'est elle aussi qui dans sa combustion produit le plus grand travail.

— M. *Quinquand* communique les résultats d'une série de recherches sur les variations de l'hémoglobine dans la série zoologique.

— M. *Ch. Dufour* signale à l'attention de l'Académie ce fait curieux : pendant la nuit du 27 novembre 1872 où le ciel étant couvert de nuages, dont la hauteur était d'environ 4800 mètres, il n'a pas vu à Morges (Suisse) une *seule étoile filante*. D'après la hauteur du mercure dans le baromètre, à la même époque, il résulte qu'il y avait au-dessus des nuages les 0,55 de l'épaisseur de l'atmosphère. M. Dufour en conclut donc que tous les météores qui pénétraient ce jour-là dans l'atmosphère étaient éteints avant d'avoir traversé les 0,55 de son épaisseur. Ajoutons qu'aussitôt qu'une éclaircie se produisait dans le ciel, immédiatement les étoiles filantes apparaissaient en grand nombre.

— M. le docteur *E. Decaisne* fait à l'Académie une communication sur l'*asthme* dit *d'été*, *fièvre de foin* (Hay asthma, hay fever des Anglais), *comme entité morbide*.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 10 6 SEPTEMBRE 1873

Paris, le 5 septembre 1873.

Le numéro de cette semaine est entièrement rempli par le Congrès de Lyon, et il nous reste encore une partie importante des comptes rendus de sections qui n'a pu y trouver place. Nous sommes donc obligés de renvoyer à la semaine prochaine l'étude de Lyon et de ses établissements scientifiques, ainsi que l'appréciation générale du Congrès.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES GÉNÉRALES

M. BERTILLON

La population française

MORTALITÉ A CHAQUE AGE EN FRANCE ET EN CHAQUE DÉPARTEMENT, EN CHAQUE MOIS DE L'ANNÉE, ETC., ET PARTICULIÈREMENT COMPARÉE A LA MORTALITÉ DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE.

Messieurs,

Plusieurs d'entre vous savent que je m'occupe depuis bien des années de l'étude des collectivités humaines, ou *démographie*, et particulièrement de la population française.

Or, ces études ont pris aujourd'hui un tel caractère d'actualité, que l'année dernière le Congrès médical de France, tenu en cette même ville de Lyon, les mettait à l'ordre du jour de son programme et me faisait l'honneur de m'inviter à venir les traiter. Mon travail, non encore terminé aujourd'hui, me parut trop peu avancé l'année passée pour que je pusse utilement satisfaire à cette invitation, mais je m'engageais dès lors à le faire cette année. Voilà comment, messieurs, je me présente devant vous avec une œuvre encore inachevée, il est vrai, mais déjà si riche en faits nouveaux, et, il me semble, de si grande importance, qu'il ne me sera possible que d'en résumer les points les plus saillants.

C'est qu'en effet, messieurs, pour résoudre les problèmes de la population, il m'a paru qu'il fallait sortir absolument de la méthode des conceptions semi *à priori*, presque exclusivement employée jusqu'ici; qu'il ne s'agissait pas de dire ce qui nous paraît le plus vraisemblable, mais, *sans aucun parti pris*, d'interroger méthodiquement tous les faits connus, groupés et mis en ordre; non pas seulement, comme on l'a fait sommairement, les faits d'ensemble propres à la France entière, mais ceux de détails propres à chaque département, à chaque groupe sociaux, etc. Si, messieurs, comme vous allez vous en convaincre, cette voie est autrement laborieuse, j'espère que vous trouverez aussi qu'elle est autrement féconde, puisque, à peine à moitié parcourue, elle m'a déjà fourni les résultats que je vais vous signaler.

Messieurs, la population française par son faible accroissement (2 à 3 par 1000 et par an, tandis que cet accroissement est de 8 à 12 en Prusse, en Angleterre, sans compter leur formidable émigration annuelle), notre faible accroissement, dis-je, devient un sujet légitime d'inquiétude, puisque, plus que jamais, c'est la *force* qui décide de la destinée des nations; que la prépondérance, l'existence même, ne sauraient être assurées au seul mérite, mais, comme en mécanique, au mérite, au mouvement multiplié par la *masse*.

Le mérite c'est l'étendue des intelligences et du savoir, c'est aussi l'élévation et la dignité des caractères qui en décident, et, sans oser dire que ces vingt fatales années d'empire ne nous ont rien fait perdre (je pense le contraire), il me semble que, sous ce rapport, nous sommes encore au niveau des plus orgueilleuses nations. Mais par l'autre facteur, par le nombre ou la masse, nous nous sommes laissés devancer, nous nous amoindrissons tous les jours!

Analyser les éléments de cet amoindrissement, de cette diminution de notre accroissement (dont je m'accuse moi-même d'avoir méconnu le danger), me semble un devoir qui

s'impose à nos investigations; ce sera une des parties de mon œuvre.

Messieurs, mon travail ne s'occupe pas des temps douloureux ni des fatalités accidentelles qui tout à coup ont changé notre faible accroissement en la diminution si notable et si cruelle que vous savez. Mes recherches ont en vue les causes *constantes peu connues* et autrement importantes qui, en pleine prospérité monarchique, n'ont pas cessé, depuis le commencement du siècle, de peser sur *notre devenir*, et bien plus, qui ont été grandissant!

La population d'une nation dépend de deux facteurs : de la *natalité*, qui incessamment fournit de nouvelles couches à la collectivité, et de la *mortalité*, qui va moissonnant, éclaircissant tous les âges!

Mais si *naissance et mort* (comme chez l'individu assimilation et désassimilation) sont les deux actes fondamentaux du développement du corps social, la composition pour ainsi dire anatomique de ce corps social, et le milieu climatérique et mental au sein duquel il se développe, ont la plus grande influence sur chacun de ces deux mouvements. C'est ainsi que, d'une part, les rapports existants entre la force des différents groupes d'âge, de sexe, d'*état civil*, de profession; de l'autre, les qualités intimes de ces éléments anatomiques du corps social résultant du degré d'aisance, d'instruction, d'élévation morale, d'habitat, etc., etc., ont une grande influence sur les mouvements intestins *naissance*, *mariage* et *mort*, par lesquels existe, se renouvelle et s'accroît ou déchoit une nation; ils devront donc être passés en revue, mesurés et mis en rapport avec ses mouvements.

Ainsi, messieurs, c'est l'anatomie même et la physiologie de la population française dont j'ai, témérairement peut-être pour un seul, entrepris l'édification; de cette œuvre je ne vous apporte guère aujourd'hui que ce qui concerne la mortalité étudiée à chaque âge, à chaque sexe pour la France entière et aussi *en chaque département*, et tout particulièrement pour votre département du Rhône.

Cela est bientôt dit *en chaque départemert*, mais cette analyse multiplie par 90 le travail à faire, et comme, d'autre part, je tiens pour indispensable de considérer toujours des périodes de dix années, afin de dégager mes résultats des perturbations accidentelles annuelles, il en résulte que je me suis imposé des conditions de méthode qui multiplient au plus haut point le labeur, mais qui certainement augmentent d'autant la qualité et la solidité des résultats.

La plupart de ces résultats pourraient faire ici le sujet d'une communication spéciale, et, au point de vue de l'art, j'eusse beaucoup gagné à faire ainsi, puisqu'il y aurait et cadre limité et unité de sujet, tandis que je vais vous prier d'assister à une revue rapide et nécessairement sans transition de mes résultats les plus saillants.

Mais ayant, entre autre ambition, celle de trouver des sympathies et des aides pour mon œuvre, j'ai pensé que je donnerai une idée plus vraie de son étendue et de sa portée en la parcourant rapidement devant vous.

Messieurs, la statistique se prête mal à une lecture ou même à un discours, à moins de renoncer à la précision du chiffre qui en fait la force et le prix; mais il y a un mode d'expression qui, s'adressant aux yeux, donne des impressions à la fois plus rapides et plus durables. Je me suis donc appliqué, dans l'ouvrage que je publie, *à joindre* partout aux chiffres dss expressions figurées des grandeurs qu'elles représentent, et j'ai agrandi quelques-unes de ces figures afin de pouvoir les soumettre à l'appréciation de cette assemblée (1).

Voici d'abord deux cartes de France montrant la répartition de la mortalité de l'enfance. Chaque département y est teinté d'une des neuf nuances distinctes que j'ai pu former, depuis le blanc jusqu'au noir absolu; les teintes les plus foncées y sont représentatives des mortalités les plus intenses, et les plus claires des moindres. Cela posé, cette première carte se rapporte exclusivement à la mortalité de la première année de la vie; deux centres de forte mortalité y sont révélés par les deux agglomérations de départements à teintes noires ou très-sombres : l'une, la plus marquée, comprend une large zone de 14 départements rangés autour du département de la Seine comme centre, et dont la mortalité, certainement élevée, est pourtant inconnue; l'autre se compose de la plupart des départements du bassin du Rhône, et notamment des départements subalpins.

La différence de mortalité entre ces sombres départements et les départements à teintes claires ou à faible mortalité (Manche, Indre, etc.), est très-considérable, et les aires comparées des trois bandes parallèles ci-jointes peuvent, par leur surface respective, en donner une idée : la petite colonne représente la moindre mortalité de la première année de la vie telle qu'elle est en moyenne dans le groupe des dix départements à fond blanc : 131 à 150 décès, soit en moyenne 144 décès par 1000 enfants de cet âge; la plus longue représente la mortalité des dix départements teintés en noir; s'élevant en moyenne à très-peu près à 300 décès annuels par 1000 enfants de 0 à 1 an, soit un peu plus du *double* de la mortalité des départements en blanc.

Messieurs, pour bien saisir l'importance de ces différences entre la mortalité des départements noirs (ou à forte mortalité) et ceux à faible mortalité (blancs ou clairs), permettez-moi une hypothèse qu'il ne tient qu'à nous, Français, de réaliser; supposons donc que, par des soins appropriés de l'hygiène de la première enfance, on parvienne à réduire la mortalité des vingt départements noirs où elle est le plus élevée à ce qu'elle est — je ne dis pas dans les départements les plus clairs, mais dans les départements gris ou à mortalité aujourd'hui moyenne, par ce seul fait, on conserverait *chaque année* environ 14 000 enfants dans la première année de leur vie! C'est à très-peu près la population enfantine de notre Alsace perdue! Or, messieurs, cette hypothèse, toute gratuite qu'elle puisse paraître, est loin d'être irréalisable; ceux qui ont étudié les principales causes de la mortalité de la première enfance dans ces vingt départements les plus noirs savent bien que la plupart de ces causes pourraient être supprimées ou singulièrement amendées. En effet, quoi-

(1) On peut se procurer ces cartes ou tableaux en s'adressant au docteur Bertillon, à Paris, rue Monsieur-le-Prince, n° 20. Jusqu'à ce jour 42 cartes ou tableaux ont déjà parus, 18 autres paraîtront prochainement pour compléter la *série* consacrée à l'étude de la mortalité en chaque département de la France d'avant 1871. Ils sont envoyés *franco* contre 12 fr. 50 c., prix de la présente série, composée de 60 cartes ou tableaux; les 42 cartes déjà parues seront envoyées tout de suite, et l'auteur y joindra en sus le spécimen, le sommaire et les conditions de sa publication, qui a pour titre : *Démographie figurée de la France*. On souscrit séparément pour chaque *série*. La série suivante sera consacrée à l'étude de la *natalité* et *matrimonialité* comparées par département, et pour la France entière comparée aux autres nations, autant que possible, car la comparaison exige une unité dans les enquêtes qui se rencontre rarement.

que les causes de la mortalité enfantine soient diverses, je crois qu'on peut rapporter presque exclusivement à l'industrie des nourrices mercenaires la noire et large zone qui entoure le département de la Seine, département dont la vitalité est généralement excellente à tout autre âge. Il y a lieu, sans doute, d'être plus réservé pour les bassins du Rhône et subalpins dont la mortalité aux autres âges est généralement au-dessus de la moyenne. Il y a là des causes plus complexes dont les connaissances exigeraient une enquête spéciale, mais dont j'espère, dès aujourd'hui, mettre quelques-unes en lumière.

La carte suivante se rapporte à la mortalité de 1 à 5 ans ; elle donne une distribution très-remarquable des départements à forte mortalité ; vous les voyez régulièrement rangés par un double contour sur les bords de la Méditerranée. C'est un arrangement aussi singulier que constant, car on le retrouve tous les ans ; et il y a vingt ans comme aujourd'hui ! et pourtant c'est un fait qui, avant ces recherches, n'était pas même soupçonné. Cependant, messieurs, la différence de mortalité entre ces départements méditerranéens à fond noir et ceux à fond blanc ou clair est considérable. Tout à l'heure, pour la première année de la vie, nous avons vu cette différence être du double ; ici, elle est du *triple !* — Je l'ai figurée dans les trois petites colonnes ci-jointes dont les aires, ou plus simplement les hauteurs respectives sont proportionnelles : 1° la plus petite à la mortalité des dix départements blancs ou les mieux partagés et qui, à cet âge de 1 à 5 ans, ne perdent guère annuellement que 22 décès par 1000 enfants ; 2° la plus haute à la mortalité des dix départements noirs frappés de la plus lourde mortalité, environ 63 par 1000 en moyenne, mais s'élevant de 70,4 dans le Gard et à 77 dans les Pyrénées-Orientales ! Enfin, ces différences ont une telle importance que si, par des mesures prophylactiques on parvenait à modérer cette extraordinaire exagération et, par exemple, à ramener cette mortalité évidemment exorbitante des vingt départements les plus sombres à ce qu'elle est dans les départements à fond gris ou à mortalité moyenne, on ferait encore une économie annuelle de près de 12 000 enfants à l'âge charmant entre tous, de 1 à 5 ans. Cependant, pour avoir quelque prise sur ce tribut mortuaire, il faudrait savoir les causes qui déterminent son aggravation. On a dit que la statistique ne pouvait que découvrir les faits et non leurs causes, j'espère pourtant, messieurs, vous montrer dans un instant une investigation statistique révélatrice de la cause présidant à l'aggravation de la mortalité enfantine en Provence, en Languedoc, etc.

Cependant, il y a d'autres centres de forte mortalité, le centre Limousin (Haute-Vienne), puis le Finistère, puis au nord, les départements de grande industrie, la Seine-Inférieure, le Haut-Rhin, le département du Nord, chez lequel s'ajoute l'influence flamande (1).

Messieurs, par une succession de cartes de cet ordre, dont XLII sont déjà publiées, j'ai montré la distribution de la mortalité en chaque département et pour chaque sexe aux âges successifs de 5 à 10, de 10 à 15, de 15 à 20, de 20 à 30, de 30 à 40, de 40 à 50, de 50 à 60, enfin, de 60 et au delà.

Je ne puis évidemment vous entretenir de chacune de ces cartes bien que chacune présente des faits nouveaux et digne d'intérêt. Mais heureusement qu'au point de vue général du groupement géographique des départements à forte et à faible mortalité, il n'y a guère que quatre groupes d'âge qui donnent des arrangements vraiment différents : deux pour la première enfance, que je vous ai soumis ; une autre distribution qui (à quelques exceptions près) se retrouve *et* dans la seconde enfance, *et* dans l'adolescence et à l'apogée de l'âge adulte ; enfin, un autre et dernier arrangement pour la vieillesse au delà de 60 ans.

Voici l'arrangement du milieu de la vie (30 à 40 ans) (c'est la XXIIIe carte de ma publication). — Messieurs, si je pouvais faire passer sous vos yeux la distribution de la mortalité de 20 à 30 ans qui précède cet âge et de 40 à 50 qui le suit, vous verriez qu'elles sont presque identiques avec celle-ci qui pourtant ne s'applique dans tous ses détails qu'à l'âge de 30 à 40.

Dans toutes vous constateriez ces mêmes circonscriptions noires : l'une bien limitée, bien concentrée dans la Bretagne : l'autre plus étendue, mais moins foncée, moins régulière et présentant plusieurs noyaux : le plus marqué comme le plus constant est le Limousin par ses deux départements, la Haute-Vienne et la Corrèze, ensuite le Puy-de-Dôme, la Haute-Loire, le Rhône et le bassin du Rhône qui (Vaucluse excepté) est assez mal partagé ; mais notamment les départements subalpins avec le Var et les Bouches-du-Rhône ; enfin, il faut citer aussi la Corse qui, depuis l'âge de 10 ans jusqu'à 60 est partout du plus beau noir, c'est-à-dire frappée de la plus forte mortalité ; ainsi, de 30 à 40 ans, sous le rapport de la vitalité, elle occupe le 88e rang ; le Finistère seul vient après elle. Partout aussi deux centres blancs ou clairs ; l'un comprenant le bassin de la Garonne ; l'autre le bassin de la Seine et de la Meuse ; partout aussi les six angles saillants que forme le territoire français normal, sont occupés par des départements noirs ou foncés ; partout vous verriez (de 15 à 60 ans) la Touraine (Indre-et-Loire) et les départements circonvoisins d'une teinte grisâtre, indice d'une mortalité moyenne, et séparant à demi la zone noire ou foncée qui traverse obliquement la France du nord-ouest au sud-est ou de la Bretagne aux départements alpins et comprenant presque tous les départements de forte mortalité aux âges de travail et de reproduction.

D'ailleurs, messieurs, pour ces adultes comme pour l'enfance, ce ne sont pas de faibles différences qui séparent les départements à faible et à forte mortalité, c'est presque toujours une différence de 2 : 1 ; la mortalité des dix départements à fond noir étant généralement le double de celle des départements à fond blanc. D'ailleurs, les surfaces respectives des trois colonnes figurées ci-contre traduisent fidèlement ce rapport pour l'âge de 30 à 40 ans, la plus petite représentant par sa hauteur la mortalité moyenne des dix départements à fond blanc (6 à 7 décès annuels par 1000 vivants de 30 à 40 ans), la plus haute, celle des dix départements à fond noir (12 à 13 décès par 1000 vivants), et la colonne intermédiaire représentant la mortalité moyenne de la France entière à cet âge (9,23 décès par 1000 vivants).

Messieurs, si nos efforts (je parle non-seulement des miens,

(1) Dans notre étude de la population belge (article BELGIQUE, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*), nous avons montré, preuves en mains, les funestes influences qui pèsent aujourd'hui sur les populations flamandes ; et nous avons pu, en forme de conclusion, terminer ainsi notre article : « Mortalité rapide, petites tailles, scrofuleux, cancéreux, phthisiques, sourds-muets, aveugles, aliénés, criminels, conscrits illettrés, indigents ; elles ont tous les maxima, même celui des couvents, ces pauvres et illustres Flandres ! »

mais je crois pouvoir parler de ceux-mêmes de notre *Association française pour l'avancement des sciences*), si, dis-je, nos efforts pour le rapide progrès des sciences a pour effet, dans un temps plus ou moins prochain, de substituer l'esprit et les mœurs scientifiques à l'esprit de routine qui nous domine encore, si nous parvenons à faire pénétrer avant dans l'opinion publique le pouvoir de la science, il est peu probable qu'on se résigne à ignorer pourquoi, aux âges adultes, où la vie semble aussi solide qu'elle est précieuse, pourquoi, dis-je, il est des départements (*toujours* les mêmes) où la mortalité est constamment le double de ce qu'elle est dans certains autres, et pour cela il suffirait, sans doute, d'obtempérer sérieusement aux vœux des hauts conseils du gouververnement, à ceux de l'Académie de médecine et à ceux du Comité consultatif d'hygiène publique de France, c'est-à-dire de créer une enquête sérieuse des causes de décès, avec renseignements sur la profession, l'état civil, le degré d'aisance, l'habitat, etc., etc. Alors, messieurs, les causes des formidables différences signalées seraient mises à nu, et il serait bien extraordinaire que nous fussions sans pouvoir sur aucune d'elles. Supposez seulement que, par les efforts de la science, un certain nombre de ces causes malfaisantes pût être atténué, et que, dans nos vingt départements les plus maltraités, le tribut mortuaire fût réduit, je ne dis pas à ce qu'il est dans les départements à fond blanc, mais à celui qui existe dans les départements à fond gris, ou à mortalité moyenne, cette seule atténuation, appliquée seulement aux adultes de 15 à 40 ans, nous conserverait, *chaque année*, 13 à 14000 jeunes existences, aujourd'hui dévolues en excès et comme indûment à la mort.

Je ne puis m'arrêter sur l'âge suivant, 40 à 50 ans, ni sur celui de 50 à 60 ans. Je passe tout de suite à la distribution de la mortalité sénile, je veux dire au delà de la 60e année. Je mets sous vos yeux la carte qui représente cette distribution (XXIXe carte de ma publication).

Vous remarquerez qu'à cet âge, c'est dans le bassin de la Seine que se rencontre la vitalité la plus assurée, tandis que les départements du bassin de la Garonne et de la Gironde qui, aux âges précédents, avaient en majorité un fond blanc ou clair, se sont singulièrement assombris. Le département de la Gironde notamment, qui, jusqu'à cet âge, présentait les teintes les plus claires, est devenu entièrement noir. Vous voyez que le Rhône est également mal partagé, moins cependant que son voisin l'Isère, qui occupe le dernier rang et où la mortalité des vieillards est telle que sur 1000 habitants âgés de plus de 60 ans, 92 à 93 succombent chaque année, tandis que dans la Meuse on n'en compte que 55. Mais comment se fait-il que, par un mouvement inverse de celui que j'ai signalé pour le département de la Gironde, l'Ardèche, l'Hérault et surtout les Bouches-du-Rhône qui, jusqu'à cet âge, ont eu à supporter une si lourde mortalité, soit maintenant parmi les départements qui conservent le mieux leurs vieillards ? C'est encore ce que nous apprendrait l'enquête des causes et circonstances des décès dont je vous ai parlé plus haut. En attendant, ne croyez pas que ces retours de faible mortalité dans le jeune âge, à lourde mortalité dans la vieillesse, comme il arrive à la Gironde, ou inversement, de forte mortalité dans le premier cours de la vie et de faible mortalité à l'âge de retour, comme il arrive à l'Ardèche, à l'Hérault, aux Bouches-du-Rhône et même à la Corse, soit une loi de compensation quelque peu générale ; je vais tout à l'heure vous montrer des départements où tous les âges sont frappés d'un lourd tribut mortuaire, et d'autres où tous sont relativement épargnés.

Cependant, si, comme je l'ai fait dans ma publication, on joint à cette étude, qui confond les deux sexes, la mortalité comparée de chaque sexe, on arrive à une disposition très-remarquable. Ainsi, pour vieillards, tous ces départements à fond blanc du bassin de la Seine, c'est-à-dire à faible mortalité générale (des deux sexes), sont remarquables en ce que la mortalité du sexe masculin y dépasse (de 5 à 10 pour 100) la mortalité féminine, tandis que le contraire a lieu dans la plupart des départements à fond noir et notamment pour les départements subalpins : c'est la mortalité des femmes qui dépasse de 10 à 20 pour 100 celle des hommes. Ainsi, ces départements alpins qui sont si noirs (c'est-à-dire ont une si forte mortalité) doivent leur teinte à la mortalité des femmes encore plus qu'à celle des hommes, qui y sont *relativement* épargnés ; le département des Basses-Alpes est particulièrement remarquable sous ce rapport ; aussitôt après la première enfance, les femmes y succombent constamment plus que les hommes ; ainsi, de 30 à 40 ans, sur un même nombre de vivants de chaque sexe, quand il meurt 100 femmes, il ne succombe que 61 hommes ; à l'âge suivant, il n'y a encore que 74 décès masculins, ainsi de suite.

Cependant, messieurs, ayant ainsi étudié pour chaque âge la mortalité de chaque département comparée à celle de tous les autres, j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de comparer la mortalité de chaque département à elle-même aux différents âges, de sorte qu'on ait pour chaque département l'histoire simultanée de sa mortalité aux époques successives de la vie. Mais le tableau où tous ces faits sont figurés a plus de 2 mètres de long : il est d'un transport et d'un maniement difficile, c'est pourquoi j'en ai extrait deux petits tableaux, plus maniables, mais ne comprenant chacun que 20 départements types, plus 6 départements du bassin du Rhône, qui, voisins de votre grande cité, m'ont paru devoir vous intéresser.

Voici un premier tableau montrant d'un seul coup d'œil la mortalité de chaque âge en 26 départements.

Je prie d'abord de remarquer que dans ces tableaux chaque bande horizontale s'applique à un même département et y représente, par les teintes successives des rectangles qui la composent, l'intensité de la mortalité qui lui est propre à chaque groupe d'âge, relativement à la mortalité au même âge dans les autres départements, et que chaque colonne verticale correspond à un des dix groupes d'âge que j'ai étudiés.

Il résulte de cette disposition, analogue à la table de Pythagore, un certain nombre de rectangles qui, par la bande horizontale, appartiennent à un département et par la colonne verticale à un âge déterminé (0 à 1, 1 à 5, 5 à 10, etc. ; 60 à 100) ; or, la teinte de chacun de ces rectangles indique le rang que le département occupe parmi tous les autres, sous le rapport de sa mortalité à l'âge auquel appartient le rectangle.

Ainsi, voilà le département des Bouches-du-Rhône : si le dernier rectangle vers la droite, représentatif de la mortalité au delà de 60 ans, est en blanc tandis que la plupart des rectangles qui le précèdent ou correspondent à des âges moindres sont noirs, évidemment cela ne veut pas dire que dans les Bouches-du-Rhône la mortalité des vieillards y est moindre que celle des adultes ou des adolescents; mais ce fond

blanc indique que la mortalité des vieillards des Bouches-du-Rhône y est une des moindres de France, ou que, au point de vue de la conservation de ses vieillards, les Bouches-du-Rhône est un des dix départements les plus favorisés de France ; de même, si dans la Haute-Loire vous voyez les teintes se foncer assez régulièrement après la première année de la vie jusqu'à l'âge mûr, ce n'est pas pour indiquer que la chance de mort va nécessairement croissant d'une extrémité à l'autre de la vie, mais que ce département, comparé à tous les autres, occupe un bon rang quand il s'agit de la vitalité de ses enfants de 1 à 5 ans, de 5 à 10 ans (teintes grises), tandis que les teintes foncées des rectangles suivants (mais surtout ceux correspondant aux âges de maturité, 40 à 60 ans) montrent qu'aux âges de travail et de production la mortalité relative de la Haute-Loire va toujours s'aggravant d'âge en âge, et se place de 40 à 60 ans parmi les dix départements de France où la mortalité est le plus intense.

Ces explications données, vous remarquerez, messieurs, qu'il y a des départements où la mortalité sévit presque également à tous les âges et qui se placent à tous les âges au dernier rang, tels que les Hautes-Alpes, la Corrèze, et, en exceptant la première enfance, la Haute-Vienne, le Finistère.

Il y en a, au contraire, où la mortalité est des plus faibles à tous les âges, comme les Ardennes et (la première année de la vie exceptée par suite des nourrissons parisiens) l'Aube, l'Yonne, la Haute-Marne.

Il y en a qui occupent un bon rang dans l'enfance et dans l'adolescence, mais qui le perdent pour les adultes ou pour les âges mûrs, tels que le Doubs, le Jura, la Haute-Loire.

Il y en a dont le mouvement est inverse, qui offrent une mortalité des plus considérables pour leurs jeunes gens et deviennent protecteurs des âges mûrs ou avancés ; c'est ce qu'on voit dans l'Hérault, dans les Bouches-du-Rhône, où l'âge mûr seul est privilégié, etc., etc.

Enfin, messieurs, je m'arrête sur un département qui, évidemment, vous intéresse particulièrement, sur le département du Rhône.

Dans le rectangle correspondant à la première année de la vie, j'ai mis un X, symbole de mon ignorance. A en croire les chiffres officiels, la mortalité de cette première enfance à Lyon serait des plus modérées et mériterait une teinte très-claire et même blanche (9e rang), mais en songeant aux causes qui empêchent de pouvoir apprécier la mortalité du département de la Seine (l'envoi en nourrice de près de la moitié des nouveau-nés (1)), nous avons pensé que la ville de Lyon devait, par des usages analogues, entacher gravement la comptabilité de la mortalité de cette première enfance, de 0 à 1 an et peut-être encore de 1 à 5 ans, et nous avons renoncé à une détermination que peut-être quelques-uns des savants médecins qui m'écoutent voudront m'aider à essayer. Quoi qu'il en soit, vous voyez que, jusqu'à 10 ans, la mortalité de ce département *ne semble pas* s'élever au-dessus de la moyenne ; mais, dès l'âge suivant (de 10 à 15), et surtout de 15 à 30 ans, la mortalité y est au maximum, et si de 30 à 40 ans et aux âges suivants il occupe une place un peu moins mauvaise, il la reprend au delà de la 60e année. C'est d'ailleurs à peu près l'histoire de la mortalité du département de la Seine, encore plus généralement élevée.

D'ailleurs vous noterez, messieurs, que les autres départements voisins, soit du bassin de la Loire, soit de celui du Rhône (excepté Vaucluse), sont également remarquables par la forte mortalité qui décime tous les âges. C'est ainsi que, dans ce tableau, vous pouvez voir que la Loire, que l'Isère, sont encore plus mal partagés que le Rhône malgré sa grande ville et son industrie si redoutable à la vitalité.

Voici un second tableau construit sur le même plan, mais destiné à montrer d'un seul coup d'œil la mortalité *relative* des deux sexes, toujours en chaque département et à chaque âge.

Comme dans le précédent, chaque département y est représenté par une bande horizontale, et chaque âge par une colonne verticale ; mais les teintes des rectangles, au lieu de dénoncer le rang que la mortalité *absolue* des deux sexes pris ensemble donne au département, indiquent le rang que lui assigne la mortalité relative des hommes comparée à celle des femmes : plus la teinte est foncée, plus la mortalité relative des hommes l'emporte sur celle des femmes du même âge, et plus elle est claire et se rapproche du blanc, plus la mortalité des femmes l'emporte sur celle des hommes ; — les teintes grises marquant à peu près égalité dans la mortalité des deux sexes. Par exemple, si dans l'Ariége le rectangle représentatif de la mortalité de 20 à 30 ans est noir, ce n'est pas que la mortalité de l'un ou de l'autre sexe y soit considérable ; elle y est assez faible, au contraire ; mais à cet âge, la mortalité des hommes y dépasse de beaucoup celle des femmes puisque, sur un même nombre de vivants de chaque sexe, pour 100 décès de jeunes femmes, on en compte 140 de jeunes hommes ; inversement, dans le département du Pas-de-Calais, si le rectangle correspondant à la bande de 20 à 30 ans est en blanc, ce n'est pas que la mortatité des deux sexes à cet âge soit des moindres (elle est moyenne), mais que la *mortalité* des femmes y est notablement supérieure à celle des hommes (dans le rapport de 100 : 87).

Cela convenu :

On verra qu'il y a des départements où à tous les âges (la première année de la vie exceptée) la mortalité des femmes est toujours plus élevée que celle des hommes : comme les Basses-Alpes, la Lozère, etc.

Il en est d'autres où c'est le contraire, où la mortalité des hommes dépasse à tous les âges celles des femmes : comme dans les Côtes-du-Nord, le Var (le dernier âge excepté), la Corse (le premier et le dernier âge exceptés).

Il en est où les hommes succombent plus que les femmes au début et à la fin de l'existence ; mais, dans tout le reste du cours de la vie, ce sont les femmes qui payent le plus gros tribu (Somme, Aude), ou bien c'est la disposition inverse (Corrèze, Aveyron).

Il y en a quelques-uns où l'âge de la parturition chez la femme (de 15 à 20, de 20 à 30) est marqué par un accroissement soudain de la mortalité féminine (Seine, Seine-et-Oise, Pas-de-Calais, Aude, Ain).

Mais il y en a où, à ce même âge de 20 à 30 ans, et malgré les dangers de la maternité qui pèsent sur la femme, c'est l'homme qui succombe le plus (Hautes-Alpes, Ariége, Isère et aussi Rhône), et c'est là un fait insolite dont il importerait beaucoup de pénétrer les causes, puisque un trait particulier et des plus fâcheux de la mortalité des jeunes Français, c'est

(1) D'où il résulte qu'à procéder comme pour les autres départements, on trouverait à Paris à peine 170 décès de 0 à 1 an par 1000 naissances vivantes, tandis que d'après les corrections les plus modérées faites par M. Husson, il y en aurait 243.

justement de voir croître tout à coup leur mortalité de 20 à 25, de 25 à 30 ans au delà de ce qu'elle sera de 30 à 35, de 35 à 40 ans!

Messieurs, cet accroissement de la mortalité de nos jeunes hommes me paraît un fait si important que vous me permettrez d'y insister un moment, et d'autant plus que vous allez le voir très-prononcé dans votre département du Rhône, et que cette étude m'amène à comparer plus analytiquement, et par périodes de cinq ans, la mortalité du département du Rhône avec celle de la France entière. Un coup d'œil sur le tableau que je mets sous vos yeux vous fera saisir d'un seul regard les profondes et constantes différences qui existent au détriment du département du Rhône, entre celui-ci et la France entière, au moins après la dixième année, âge où les documents sont plus certains.

Vous voyez que ce tableau se compose d'une série de colonnes verticales (voy. les tableaux XXXIV et XXXV de ma *Démographie figurée*) correspondant à chaque âge (de 0 à 1 an, de 1 à 5, de 5 à 10, de 10 à 15, de 15 à 20, de 20 à 25, de 25 à 30, etc., de cinq ans en cinq ans d'âge), et dont les hauteurs respectives sont proportionnelles à la mortalité : 1° de la France entière par les sommets gris; 2° du département du Rhône par les sommets rouges.

D'ailleurs, le tableau suivant est l'expression numérique et précise du tableau figuré.

On voit : 1° Qu'à partir de la 10e année, où les documents commencent à prendre quelque certitude, la mortalité du département du Rhône l'emporte à chaque âge et pour chaque sexe, sur celle de la France entière ; 2° par la colonne [9] que, pour les deux sexes pris ensemble, c'est de 15 à 20, de 20 à 25, et encore de 25 à 30 que cette différence est à son maximum, puisqu'à ces âges quand, sur un même nombre de vivants, il meurt 100 personnes en France, il en meurt environ 133, ou 1/3 en sus, dans le département du Rhône ; 3° qu'aux âges suivants jusqu'à 60, et même 70 ans, l'accroissement de la mortalité se maintient avec une régularité fort remarquable entre le cinquième et le quart en sus, toujours au détriment du Rhône, et que dans la vieillesse la nocuité plus grande du Rhône s'accentue et se rapproche de ce qu'elle était de 15 à 30 ans ; 4° enfin, par l'examen comparée des colonnes [3] et [6], on voit que pour les hommes, c'est de 20 à 25 que la différence est la plus considérable et la plus préjudiciable à la jeunesse mâle du département du Rhône ; puis de 15 à 20, et encore de 25 à 30 ; pour les femmes du Rhône dont la mortalité l'emporte presque à tous les âges sur celle des hommes (20 à 25 excepté), c'est de 15 à 20, puis de 25 à 30, que leur mortalité l'emporte le plus sur celle de la France en général.

Cependant il faut insister surtout sur cet accroissement si anormal de la mortalité de nos jeunes hommes de 20 à 25 ans, accroissement si intense qu'il faut dépasser en France la

TABLES DE MORTALITÉ

MORTALITÉ COMPARÉE A CHAQUE AGE DE LA FRANCE (1857-1866) ET DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE (1859-1868)

Sur 1000 vivants de chaque catégorie (d'âge, de sexe et d'habitat), combien de décès annuels à chaque groupe d'âge pour les colonnes [1 *et* 2], [4 *et* 5] *et* [7 *et* 8]

NOTA. — Aux âges extrêmes : avant 5 ans dans le Rhône, et après 80 ou 90 ans, les documents ne sont pas assez exacts ou les nombres sont trop restreints pour qu'on puisse en déduire la mortalité avec quelque précision.

GROUPE D'AGES	HOMMES			FEMMES			DEUX SEXES		
	FRANCE [1]	RHÔNE [2]	LA MORTALITÉ de la France étant 100, celle du Rhône devient : [3]	FRANCE [4]	RHÔNE [5]	LA MORTALITÉ de la France étant 100, celle du Rhône devient : [6]	FRANCE [7]	RHÔNE [8]	LA MORTALITÉ de la France étant 100, celle du Rhône devient : [9]
0 à 1	222	x	x	187,4	x	x	217	x	x
1 à 5	34,8	x	x	35	x	x	34,7	x	x
5 à 10	8,4	7,6	?	8,8	8,4	?	8,6	8	?
10 à 15	5	5,1	102	6	7	116,5	5,5	6	109
15 à 20	6,9	9,1	132	7,8	10,3	134	7,4	9,7	133
20 à 25	10,6	14,6	138	9	11,6	128	9,8	13,1	133
25 à 30	8,4	10,8	128,5	9,2	12,3	133	8,8	11,5	131
30 à 35	8,4	9,8	115,5	9,8	12,6	128,5	9,1	11,2	121
35 à 40	9	11	121,5	9,9	12,4	126	9,4	11,6	124
40 à 45	11,2	14	125	11	13,8	125,5	11,1	13,9	125
45 à 50	13,4	16,2	121	12,1	15,1	125	12,8	15,7	123
50 à 55	18	22,4	122	16,1	20,5	128	17	21,5	126,5
55 à 60	24,1	29,6	123	21,4	28,2	132	22,7	28,9	127,5
60 à 65	37,9	47,2	124	34,5	44,8	130	36,1	46	127
65 à 70	52,6	71,2	135	51	65,7	128	51,8	68,5	132
70 à 75	81	101	123	83,7	115,2	137	82,4	108	131
75 à 80	129,5	141,2	»	125,9	157,8	»	127,6	149,6	»
80 à 85	212,4	215,8	»	199,1	233	»	209,8	224,4	»
85 à 90	273,1	308	»	264,2	311	»	268,2	310	»
90 à ω	x	x	»	x	x	»	x	x	»

40e année, et dans le Rhône la 45e année d'âge pour retrouver une mortalité égale à celle de nos jeunes hommes de 22 ans ! de sorte qu'un homme de 40 ans en France et de 45 ans dans le département du Rhône a moins de chance de mourir dans l'année qu'un jeune homme de 22 ans ! C'est un paradoxe biologique, une anomalie des plus singulières et qu'on ne retrouve ni en Angleterre, ni en Suède, et seulement très-faiblement accusée en Belgique et dans le canton de Genève, tandis qu'elle est extrêmement prononcée chez nous et surtout dans votre département. Si cet accroissement, évidemment pathologique de la mortalité de nos jeunes hommes, commençant avant 20 ans et ne prenant fin qu'après 36 ans, n'existait pas ; si, comme il est normal, comme elle fait en Angleterre, en Suède, etc., la mortalité croissait régulièrement de 12 à 40 ans, plus de 11 000 jeunes hommes (dont 8000 de 20 à 30 ans) qui chaque année succombent en excédant de cette régulière progression nous seraient conservés ! Il y a donc une indication pressante d'étudier les causes de cette funèbre anomalie, et il y aurait sans doute quelque chance de les découvrir plus facilement dans les départements où elles paraissent avoir leur maximum d'effet, comme dans l'Ariége, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Rhône, où l'aggravation soudaine de la mortalité masculine de 20 à 30 ans est la plus marquée.

Cependant, messieurs, j'ai voulu pousser un peu plus loin la comparaison de la mortalité et de ses résultats dans le département du Rhône et en France en général, et je me suis demandé ce que deviendrait une population soumise de la naissance à la mort à la mortalité constatée en France d'une part et dans votre département de l'autre. Ce problème se résout en dressant, d'après les règles mathématiques que j'ai exposées ailleurs et par la construction des tables de survie (1). C'est ce que j'ai exécuté ci-après.

TABLES DE SURVIE DE LA FRANCE ET DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE COMPARÉES, CALCULÉES SUR LES TABLES DE MORTALITÉ PRÉCÉDENTES

Sur 1000 enfants de 5 ans révolus, combien survivent à chaque âge

AGES PRÉCIS DES SURVIVANTS	HOMMES SURVIVANT		FEMMES SURVIVANT		DEUX SEXES	
	FRANCE	RHÔNE	FRANCE	RHÔNE	FRANCE	RHÔNE
5	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	958,7	962,6	956,8	958,9	957,8	960,8
15	935	938,8	928,5	925,8	931,8	932,3
20	903,2	897,1	893,3	879,2	898,2	888,1
25	856,6	833,8	854	829,9	855,4	832
30	821,4	790	815,5	780,6	818,6	784,5
35	787,5	752,4	776,5	733	782,2	741,8
40	753,2	712,3	739,2	689	746,3	699,8
45	712,3	664,2	699,6	643,1	706	652,9
50	666,2	612,4	658,5	596,3	662,3	603,7
55	608,9	547,4	607,8	538,3	608,3	542,4
60	539,7	472	546,1	467,3	543	469,6
65	446,2	372,3	459,6	373	453	372,1
70	342,7	259,9	355,6	267,8	349	263,7
75	226,9	155,9	232,8	148	229,2	151,9
80	117,7	75,6	123,4	65,5	120,2	70,4
85	38,3	24,1	43,7	18,5	39,6	21,1
90	9,2	4,4	11	3,3	9,8	3,9
ω	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ainsi, sur 1000 enfants de 5 ans, il reste encore à 60 ans, près de 540 hommes vivants en France ; mais il n'en reste plus que 472 dans le département du Rhône ; de même il survit encore 546 femmes à 60 ans en France ; mais seulement 467 dans le département du Rhône. Il résulte encore de ces tables que la *vie probable* (ou mieux *âge médian*, celui auquel la moitié des vivants du premier âge considéré ont déjà succombé) est environ : en France, de 62 ans pour les hommes, et de 62 ans 1/2 pour les femmes ; mais dans le département du Rhône, de 58 ans pour les hommes, et seulement de 57 ans 8 mois pour les femmes.

Enfin, pour résumer en un seul terme les résultats des diverses chances de vie et de mort qui pèsent sur chaque âge, il y a en démographie une valeur appelée *vie moyenne* de même ordre que l'*espérance mathématique* dans le calcul des probabilités. C'est le nombre d'années de vie qui reviendrait à chacun à un âge déterminé, si, à cet âge, on partageait également les années qui restent à vivre entre tous ceux du même âge d'un grand pays. D'ailleurs, il faut bien se garder, à l'exemple de la *Statistique de France* publiée par le ministère du commerce, de confondre cette mesure théorique mais précise, avec l'âge moyen des décédés, mesure fallacieuse, et en France, toujours moindre que la vie moyenne (Voyez la note ci-dessous) ; c'est une erreur de novice qu'on regrette de retrouver dans les publications officielles. Ainsi on peut dire que la *vie moyenne*, à un âge donné, résume en un seul nombre les chances de vie et de mort qui, à partir de cet âge, pèsent sur l'existence ; à ce titre surtout, c'est une valeur commode quoique laborieuse à déterminer. Or d'après la mortalité observée à chaque âge successif, à partir de la 5e année, en France (période 1857-66) et à part dans le département du Rhône (période 1859-68), la part ou l'espérance de vie d'un enfant arrivé à la fin de sa 5e année ou *vie moyenne* à 5 ans est :

1° En France : 51 ans et 15 jours, si c'est un petit garçon ; 50 ans et 320 jours si c'est une petite fille. Ainsi en moyenne, en France, l'enfant qui a atteint sa 5e année mourra à l'âge de 56 ans 15 jours si c'est un garçon, et de 55 ans 320 jours, ou seulement plus jeune de deux mois, si c'est une fille.

2° Dans le département du Rhône, la vie moyenne à 5 ans est de : 47 ans 288 jours, si c'est un garçon, et 46 ans 344 jours si c'est une fille ; l'âge moyen du décès du premier sera donc de 52 ans 288 jours, et celui de la seconde de 51 ans 344 jours, c'est-à-dire que celle-ci mourra plus jeune d'au moins 10 mois (309 jours).

Mais en outre, on voit qu'il y a un peu moins de 4 ans (3,94) de vie à espérer pour les enfants de 5 ans de l'un et l'autre sexe dans le département du Rhône qu'en France en général.

Messieurs, je suis obligé d'abréger cette revue ; je dirai seulement qu'un des points les plus remarquables dans les diverses allures de la mortalité, en chaque département, c'est leur constance dans chaque localité, de sorte qu'on les re-

(1) Voyez : soit le *Dictionnaire de médecine* de Littré et Robin, éditions de 1865 ou de 1873 ; soit le Journal de la Société de statistique de Paris, mars 1866 ; ou mieux le compte rendu du Congrès médical tenu à Bordeaux en 1865 dans lequel on trouvera une table de survie du département de la Gironde. On a longtemps appelé improprement les Tables de survie tables de mortalité ; mais c'est une confusion avec les tables de mon premier tablau, véritables tables de mortalité, qui n'est plus permise depuis que M. Guillard a créé l'expression si heureuse de *Table de survie*.

trouve dans les périodes successives que l'on étudie et le plus souvent même en chacune des années qui composent ses périodes. A des faits si constants, il faut des causes constantes. Quelles sont donc ces causes?

Pour répondre sans quitter le terrain solide de l'observation, il me faudrait des relevés de décès selon les professions, les mois, les degrés d'aisance, enfin selon les maladies causes de décès, dont l'Académie de médecine, dont le *Comité consultatif d'hygiène publique de France* ont demandé l'établissement, mais que l'on n'a pas établis! Si au moins j'avais, *en chaque département*, l'enquête des décès selon les professions, selon les mois de l'année! J'ai bien ce dernier relevé, mais pour la France entière et à part pour le seul département de la Seine, mais non pour chaque département. Tel qu'il est, je l'ai pourtant interrogé et le résultat de cet examen m'a paru très-digne d'intérêt.

J'ai figuré dans les tableaux XXXVII à XLII de ma publication et j'en ai agrandi les résultats les plus saillants dans ce tableau, chaque groupe teinté se rapporte à un des âges étudiés, — le premier à l'âge de 0 à 1 an, le second à l'âge de 1 à 5 ans, puis de 5 à 10, et de 10 à 20 ans;—nous avons négligé dans cette reproduction les âges du milieu de la vie, moins impressionnés par l'influence des saisons, aussi la bande supérieure se rapporte aux vieillards, à la population âgée de plus de 60 ans.

De 90 ans à la fin de la vie, au-dessus du premier âge, puis à la suite de 80 à 90 ; de 70 à 80 ; de 60 à 70.

Chacun de ces groupes teintés se compose de 12 colonnes répondant aux douze mois de l'année : janvier, février, mars.... décembre; leur hauteur respective est proportionnée aux décès qu'une même population de chaque groupe d'âge fournit chaque mois, ou plutôt fournirait si les mois étaient égaux en jours, c'est-à-dire que ces hauteurs sont proportionnelles à la mortalité ; mais il y a deux hauteurs : l'une au niveau des sommets rougis s'applique au département de la Seine, l'autre au niveau des sommets grisés, se rapporte à la province.

Cela posé :

Il est manifeste, en ce qui concerne la 1re année de la vie et notamment pour la province (sommet gris), que ce sont les mois d'août et de septembre, c'est-à-dire la fin de l'été, qui sont les mois de grande mortalité, tandis que les mois de mai et de novembre, sont ceux de faible mortalité ; et la différence est si considérable que la hauteur de la colonne de mai ou novembre soit la mortalité de ces mois, est à la hauteur ou mortalité d'août comme 100 : 260 ; mais, dans le département de la Seine, cette différence n'est que 100 : 206.

A l'âge suivant, de 1 à 5 ans, même conclusion ; en province, c'est encore les mois d'août et de septembre qui ont les hautes colonnes ou les hauts chiffres de décès, le mois de septembre qui a le moindre, et bien qu'à cet âge où la vie s'est déjà consolidée, les influences mensuelles se soient un peu atténuées, elles restent encore considérables, puisque en province (teinte grise), la différence entre le mois minimum (décembre) et le mois maximum (septembre) est encore comme 100 : 175; cependant il devient encore plus manifeste qu'à Paris les chaleurs de l'été, déjà moins funestes dans la 1re année de la vie ne le sont presque plus de 1 à 5 ans : — le mois d'août seul a encore un léger maximum, mais c'est la fin de l'hiver et le premier printemps février, surtout mars, puis avril, qui sont les mois de plus forte mortalité. On se rend parfaitement compte de la différence des funestes effets des chaleurs de l'été en province et à Paris, en songeant que la Seine occupe plutôt le nord de la France, et jouit d'un climat infiniment plus tempéré que le midi de la France ; il est donc naturel que la funeste influence des chaleurs et des sécheresses de l'été sur la santé des petits enfants y soit moins marquée que dans le reste de la France dont la température moyenne est plus élevée.

Que serait-ce donc, messieurs, si je pouvais comparer non plus la Seine et la France entière, mais la France du nord et celle du midi. Malheureusement les documents publiés par l'administration ne permettent pas cette analyse. Cependant, messieurs, si vous voulez rappeler la distribution si singulière des départements à forte et à faible mortalité de l'enfance, et notamment de 1 à 5 ans, et cette parfaite régularité des départements les plus noirs bordant les rives de la Méditerranée et faisant face au continent africain, vous serez amenés à regarder comme très-présumable que c'est au ciel ardent de la Provence et du Languedoc qu'est dû l'accroissement considérable de la mortalité enfantine, puisque dans la France entière nous voyons l'été leur être si préjudiciable. Messieurs, je ne puis m'arrêter, combien il m'en coûte cependant de ne pas signaler l'imprévu du fait que je vous dénonce : l'extrême nocuité des étés, et l'*innocuité relative* des hivers pour la première enfance, et montrer combien ces résultats sont peu d'accord avec les opinions régnantes! Et pourtant, messieurs, une excursion hors la France, la mortalité comparée de l'enfance en Suède d'une part (où elle est bien inférieure à la mortalité de la France) et, d'autre part, celle de notre Algérie où elle est bien supérieure et surtout celle de l'Égypte où succombent avant leur 5e année *tous* les enfants européens, établirait que le fait que je dénonce est très-général. Je suis obligé de passer maints détails importants : c'est ainsi qu'ayant recherché cette influence mensuelle sur la mortalité de chaque sexe, je l'ai trouvée, pour la 1re année, notablement plus accentuée pour les petites filles que pour les petits garçons, etc., etc., ainsi qu'on le verra dans les cartes XXXVII et VIII de ma *Démographie figurée*.

Enfin, messieurs, je ne puis que signaler en passant la bande supérieure du même tableau; elle représente les mêmes influences mensuelles à l'autre extrémité de la vie.

J'ai placé le dernier âge, ayant trait aux vieillards âgés de plus de 90 ans, au-dessus de la première enfance de 0 à 1 an, et de même, la figure représentative de la mortalité mensuelle des vieillards de 80 à 90 ans, au-dessus de celle de l'enfance de 1 à 5 ans, parce que cette superposition fait tout de suite surgir les influences *contraires* qui pèsent sur les deux extrêmes de la vie : ce sont les chaleurs d'août qui sont préjudiciables aux petits enfants, ce sont les froids de l'hiver qui accablent les vieillards, et en de telles proportions qu'à Paris la mortalité des vieillards de 80 à 90 ans pendant les mois de juillet, août et septembre, est à celle de janvier comme 100 à 220!

Messieurs, de ces considérations sur l'influence des saisons que j'ai dû rendre si succinctes, je conclurai seulement ceci qu'il y aurait un très-grand intérêt à ce que l'administration publiât un document qu'elle possède, à savoir la répartition mensuelle des décès à chaque âge, en chaque département, ou au moins par régions *sanitaires* déterminées par des hommes compétents.

Une autre information dont l'enquête serait également bien facile, ce sont les décès par professions.

Permettez-moi, messieurs, de vous donner une rapide démonstration, non en France où rien de pareil n'a été fait, mais en Angleterre où l'on a depuis peu entrepris cette utile enquête.

Le tableau que je mets sous vos yeux résume pour l'âge de 35 à 45 ans (apogée de la vie professionnelle), les principaux résultats :

La première et toute petite colonne à gauche est par sa surface, ou simplement par sa hauteur, représentative de la mortalité des ministres du culte, le plus souvent pères de famille en Angleterre, et des magistrats, deux professions dont la mortalité est à peu près la même (6 décès par an et par 1000); la colonne suivante, un peu plus élevée, et par conséquent représentant une mortalité un peu plus forte, s'applique aux fermiers (7 à 8 pour 1000); celle qui suit représente la mortalité des commerçants et particulièrement des épiciers et commerces qui s'y rapportent (8 à 9 pour 1000); vient ensuite la colonne figurant la mortalité des diverses corporations ouvrières (9 à 10 par 1000); et c'est après ces ouvriers que vient la colonne représentative de la mortalité des Lords, qui *à cet âge* est, comme le voyez, singulièrement roturière, placée entre celle des maçons, un peu moindre que la leur et celle de leurs domestiques un peu plus grande !

Après, vient la colonne funèbre représentative de la mortalité des ouvriers des manufactures de tissages, etc. (12,6 décès par an et par 1000); puis encore après celle des médecins plus de 13,6 décès par an et par 1000, toujours à l'âge d'élite de 35 à 45 ! Enfin, et bien après encore, la colonne commémorative de la mortalité des aubergistes et autres marchands de spiritueux (19 par an et par 1000) ! C'est là un chiffre que je recommande à la Société contre l'abus des alcooliques.

Mais avant de quitter ce sujet, je dois à l'aristocratie anglaise une explication, un correctif à la vulgaire mortalité constatée à l'âge de 35 à 45 ans. Il s'en faut en effet qu'à tous les âges de la vie sa mortalité soit aussi semblable à celle des gens du commun; ce n'est que pendant la durée de leur âge viril, ce n'est qu'à l'apogée de leur existence que ces nobles Lords meurent comme les maçons et les valets ! C'est qu'alors aucune entrave n'est apportée à l'emploi qu'ils peuvent faire de leur grande fortune et haute puissance, mais il en est autrement de leur enfance et de leur vieillesse.

Leur mortalité enfantine est, vous vous en doutez, réduite au minimum : 20 décès annuels pour 1000 enfants de 0 à 5 ans, au lieu de 70 qui est la mortalité générale à cet âge.

C'est encore moins la mortalité de leur vieillesse... Voilà par exemple deux colonnes montrant, par leur hauteur respective pour l'âge de 65 à 75 ans, la mortalité comparée de ces mêmes maçons et de ces mêmes lords que nous avons vu à peu près également décimés, de 35 à 45 ans. Mais maintenant, à cet âge, revenus des erreurs de la jeunesse, leur mortalité respective est bien différente. La plus petite colonne représentative de la mortalité des lords, accuse 26 décès par an et par 1000, et la plus haute, qui est celle des maçons et autres ouvriers, traduit 70 décès par an et par 1000 !

De tels faits se passent de commentaires. Il est cependant assez piquant de constater que ces hautes classes gouvernantes (je parle, bien entendu, de celles d'Outre-Manche) ne sont jamais si bien gouvernées dans leur personne qu'aux âges où les lisières de l'enfance et les impuissances de l'âge ne leur permettent pas de se gouverner, et réciproquement ne le sont jamais si mal qu'aux âges virils où ils en ont pleine puissance et pleine licence ! Bref, les *hautes* fortunes ne sont un élément d'hygiène qu'aux âges d'impuissance; elles sont meurtrières aux âges de vigueur où la liberté d'en user et d'en abuser est sans entrave !

Conclusions. — Messieurs, cette rapide revue sur les agissements de la mortalité a mis en lumière ce fait *capital :* que les chances de vie et de mort sont, comme les autres phénomènes naturels, soumises à des lois constantes; là, non plus qu'ailleurs, dans la nature, n'apparaît aucune trace d'un gouvernement personnel; dans les mêmes départements, la mort toujours décime largement les vivants ou toujours les épargne; vous l'avez vu pour les enfants, c'est une affaire de thermomètre, de soins éclairés, d'autant plus nécessaires qu'ils sont plus jeunes; — pour l'âge adulte, affaire de profession, de moralité, c'est-à-dire d'hygiène; — d'aisance, c'est-à-dire encore d'hygiène, — partout la vie est ce que la fait le milieu dans laquelle elle s'agite. Ce sont les influences de milieu qui la font brève et misérable, ou longue et prospère. J'ai cherché, sans les trouver, les influences d'un autre ordre qui pourraient se faire sentir — vous avez vu la pieuse Bretagne être décimée par une mortalité plus rapide de ses adolescents et de ses adultes, plus rapide que partout ailleurs, et vous avez vu aussi, par la mortalité si aggravée à tous les âges de ce département du Rhône, que la reine qui trône sur les hauteurs de Fourvières ne paraît pas en imposer à la fatale moissonneuse. La mortalité prématurée, qui décime un certain nombre de nos départements, a donc ses secrètes causes dans les conditions de milieu de ces départements; vous avez constaté combien cette mortalité est exagérée dans certaines localités : *double*, *triple*, de ce qu'elle est ailleurs, c'est dire, *c'est prouver que ce tribut mortuaire en excès* n'est pas une nécessité de nos organismes, puisque d'autres départements *ne le payent pas;* or, je vous ai fait présumer à chaque âge, l'importance de cet accroissement *non nécessaire* du tribut mortuaire. Il est tel dans son ensemble que si les vingt départements noirs ou presque noirs de mes cartes pouvaient être ramenés, peu à peu, à mériter seulement la teinte gris foncé pour les âges *au-dessous* de 50 ans, ce serait chaque année, sur les 500 000 Français qui succombent avant leur 50e année, une économie d'environ 50 000 personnes soustraites à une mort hâtive, nullement nécessitée par les fatalités organiques, *mais tribut de notre ignorance.* Voilà, messieurs, la première mesure que je propose pour remonter l'accroissement défaillant de notre population. Dans la suite de ce travail, je vous dirai les lois de la natalité, et nous en tirerons des conclusions utiles à notre patrie. Mais *conserver* nos jeunes adultes est autrement important que de faire des enfants; accueillez donc cette première conclusion.

Ne croyez pas, messieurs, que cette lutte à entreprendre contre la mort *prématurée* soit chimérique, ni qu'elle fasse double emploi avec la médecine, qui ne s'occupe guère que de l'individu *déjà malade.* Il s'agit ici de cette science qu'on appelle la prophylaxie ou l'art de préserver des causes qui peu à peu minent les organismes, leur ôtent leur résistance et en font une proie toute prête pour une mort *hâtive.* Cette prophylaxie appliquée aux collectivités, pour être assez nouvelle, n'a rien qui soit au-dessus des possibilités actuelles de la science.

Je vous ai fait voir que la mortalité a ses lois, ses milieux de prédilection. Que l'on fournisse à la science les indispensables documents administratifs qu'elle réclame *en vain depuis longtemps* : les décès selon leur cause, selon les professions, selon l'habitat, etc., etc., et les conditions de la mort prématurée de tant de départements et notamment de ce bassin du Rhône seront mis à jour. Il est impossible alors que plusieurs de ces conditions ne puissent être attaquées, atténuées ou supprimées, et des milliers de nos concitoyens, aux âges *précieux* de travail et de production, seront alors *conservés* à leur famille et à la patrie en quête de défenseurs.

Oui, messieurs, soyons d'abord *conservateurs*, non de notre ignorance, mais de la vie humaine.

Que la science, qui s'est montrée si puissante contre les choses, applique enfin sa méthode triomphante à protéger nos existences ; elle n'y faillira pas !

Dr Bertillon.

M. ALBERT GAUDRY

Les races fossiles du mont Léberon

Dans le département de Vaucluse, non loin des rives de la Durance, s'élève presque parallèlement au mont Ventoux la petite chaîne du Léberon. Sa masse principale est formée par le calcaire néocomien; sur son versant méridional, on voit les superpositions suivantes :

1° L'étage de la mollasse de Cucuron ;

2° L'étage des marnes grises de Cabrières, où se trouve un remarquable gisement de coquilles miocènes qui a été signalé pour la première fois par l'auteur du bel ouvrage *sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, M. Eugène Dumortier ;

3° Des marnes remplies de coquilles terrestres et palustres ;

4° Des limons rouges d'une grande puissance.

A 4 kilomètres de Cucuron, sur le chemin de Cabrières, ces limons renferment une multitude de débris de mammifères qui ont vécu pendant la fin des temps miocènes. Plusieurs de ces débris ont été étudiés par MM. de Christol, Gervais, Bravard, Pomel et Bayle. Les membres de l'Association peuvent se rendre compte de l'abondance des fossiles par cette planche, qui représente un gros bloc où les os ont été laissés dans leur position naturelle. J'ai cru qu'il serait de quelque intérêt pour la paléontologie d'entreprendre des fouilles dans le Léberon ; voici pour quel motif :

Les recherches que j'avais faites autrefois à Pikermi m'avaient fourni une telle quantité d'ossements fossiles, que le squelette de quelques espèces miocènes s'est trouvé presque aussi complètement connu que les squelettes des animaux actuels. Il m'avait semblé que ces espèces bien déterminées devaient devenir des points de départ pour une étude comparative des espèces vivantes ou fossiles qui en étaient voisines; j'espérais pouvoir ainsi jeter un peu de lumière sur la question de savoir comment le Créateur a produit les changements que la physionomie du monde organique a manifestés pendant les âges géologiques. Mes comparaisons eurent pour résultat de m'indiquer entre les êtres d'époques consécutives des ressemblances si intimes que j'inclinai vers la doctrine de l'évolution ; je supposai que les espèces n'avaient pas été produites isolément, mais qu'elles avaient été tirées les unes des autres.

Alors quelques naturalistes me répondirent : « Il est vrai que les études paléontologiques commencent à révéler des apparences d'enchaînement entre les espèces des temps passés; mais pour établir que des animaux sont descendus les uns des autres, il ne suffit pas de montrer qu'ils ont appartenu à des espèces très-rapprochées, il faut encore donner des preuves que les espèces fossiles n'ont pas été immuables et ont eu assez de plasticité pour passer les unes aux autres. »

Ces observations m'inspirèrent le désir d'entreprendre des fouilles dans un gisement analogue à celui de Pikermi; car, ayant déjà réuni dans cette localité les débris de beaucoup d'individus d'une même espèce, je pensai que, si je pouvais rencontrer des formes semblables dans un autre pays, j'aurais des termes de comparaison assez nombreux pour juger du degré de variabilité de certaines espèces fossiles. Or, le mont Léberon m'a paru favorable à cet égard, attendu que, dans son ensemble, sa faune a le même aspect que celle de Pikermi. Elle a été représentée également par le *Dinotherium*, qui a été le plus puissant de tous les mammifères terrestres, par le majestueux ruminant appelé *Helladotherium*, par d'énormes sangliers, des rhinocéros, de grands troupeaux d'hipparions, d'antilopes, et par des carnivores, tels que les hyènes, les *Ictitherium*, les *Machœrodus*, destinés à diminuer ce qu'il y avait d'excessif dans le développement des herbivores.

Je vais soumettre à l'Association les résultats des comparaisons de quelques-unes des formes qui sont les plus communes en même temps à Pikermi et dans le mont Léberon :

La forme *hipparion*,
La forme *sanglier*,
La forme *tragocère*,
La forme *gazelle*.

Hipparions. — Ainsi que le nom l'indique, les hipparions sont bien voisins des chevaux; ils se lient avec eux d'une manière si frappante qu'il est difficile de ne pas les croire leurs ancêtres. Comme les équidés d'aujourd'hui qui vivent en Asie et en Afrique, ils ont formé en Europe de nombreuses troupes à la fin des temps miocènes. Les pièces provenant de mes fouilles indiquent 80 individus à Pikermi, 30 individus dans le Léberon. Si vous regardez les formes extrêmes, vous voyez des différences sensibles; car, d'une part, plusieurs des hipparions de Pikermi ont été plus grands et plus massifs qu'aucun hipparion du Léberon ; d'autre part, dans le Léberon, on trouve des os plus petits et plus grêles qu'aucun de ceux de Pikermi : il faut ajouter que les molaires du Léberon sont quelquefois un peu moins plissées que celles des hipparions de la Grèce. Mais si vous mettez toutes les dents ou tous les os en série, il devient impossible de tracer une ligne de démarcation nette entre les individus de Pikermi et ceux du Léberon; il est donc naturel de penser qu'ils formèrent une même espèce composée de deux races : l'une massive, bien caractérisée à Pikermi; l'autre grêle, commune aussi à Pikermi, mais accentuée surtout dans le midi de la France.

Sangliers. — A Pikermi on trouve un énorme sanglier, qui a été nommé sanglier d'Érymanthe ; il est caractérisé par les

grosses protubérances latérales de ses maxillaires. Dans le Léberon, on voit aussi un énorme sanglier : il n'a pas les protubérances qui caractérisent les individus de la Grèce. D'ailleurs, ces animaux ont les rapports les plus intimes. Toutes les personnes qui ont eu occasion de regarder des molaires de sangliers ont pu remarquer leur extrême complication. Or, les moindres mamelons, les moindres linéaments sont les mêmes dans les molaires des sangliers de la Grèce et de la Provence : deux frères n'ont pas une ressemblance plus grande. Les paléontologues, étant réduits pour leurs déterminations aux pièces du squelette, sont obligés de s'attacher aux moindres détails des os, et ces minutieuses comparaisons leur montrent souvent d'étonnantes ressemblances. Ces ressemblances entraînent à admettre ou la loi d'imitation, ou la loi de filiation; il faut croire que les animaux dont on constate les rapports sont d'espèces différentes, mais que, pour faire l'un, le Créateur a copié l'autre; ou bien on doit supposer que ces animaux sont descendus les uns des autres, et qu'ils ont été légèrement modifiés : que, par exemple, les maxillaires du *Sus Erymanthius* ont été étirés. Cette dernière hypothèse ne peut étonner les personnes qui ont étudié les *Sus scropha* d'aujourd'hui, car on voit sortir de la même mère des sangliers mâles dont les maxillaires seront pourvus de protubérances, et des sangliers femelles sans protubérances.

Tragocères. — Ces ruminants, qui avaient des cornes de chèvres avec les dents et les pattes fines des antilopes, sont inconnus dans la nature actuelle ; mais ils ont été très-nombreux à l'époque tertiaire. Les débris que j'ai recueillis indiquent 50 individus à Pikermi, 18 individus dans le Léberon. Ces 68 individus présentent des différences notables; mais, comme je ne peux tracer entre eux une ligne de démarcation, je suppose qu'ils constituent une même espèce divisée en trois races : une race à cornes grandes et divergentes, commune à Pikermi, rare dans le Léberon; une race à cornes grandes et rapprochées, qui était au contraire rare à Pikermi, commune dans le Léberon; une race qui avait des cornes petites, écartées à leur base, peu divergentes, et était également peu abondante dans l'une et l'autre localité.

Gazelles. — Les gazelles, qui manquent aujourd'hui en Europe, y étaient autrefois fort communes, et sans doute ces charmantes bêtes ont contribué à embellir les campagnes des temps miocènes. Les débris que j'ai recueillis annoncent 50 individus à Pikermi, 90 individus dans le mont Léberon. Les gazelles de Pikermi ont des cornes grandes, rondes, divergentes; celles du Léberon ont des cornes plus petites, plus aplaties, se rapprochant vers la ligne médiane pour prendre une disposition lyrée très-accentuée. Ces différences ne sont pas toujours également saillantes, et, quand je pense aux variations des cornes des gazelles actuelles, je suis porté à considérer les gazelles du Léberon et de Pikermi comme représentant, non des espèces distinctes, mais des races issues des mêmes parents.

Ces quelques exemples paraissent indiquer que les espèces fossiles n'ont pas été immuables, et que leur plasticité s'est révélée par la formation de races naturelles.

Assurément, il est très-difficile d'établir la séparation de ce qui a été race et de ce qui a été espèce dans les âges passés. Cependant l'étude de cette séparation me semble digne d'attirer l'attention des paléontologues; car, à mesure que nous portons nos regards vers les horizons des temps géologiques, nous voyons apparaître des nuances indéfinies. Comme je l'ai dit dans le mémoire dont je rends compte en ce moment à l'Association (1), *la Divine Sagesse a su coordonner ces nuances, mais vouloir distinguer chacune d'elles par un nom spécial, c'est préparer des catalogues sans limites où l'humaine faiblesse se perdra.*

En terminant ce rapide exposé, je suis heureux de déclarer que la lecture des ouvrages de notre Président sur les espèces et les races m'a excité à aborder la question des races naturelles fossiles. Le mont Léberon renferme non-seulement des débris de vertébrés, mais aussi de nombreuses coquilles miocènes d'une remarquable conservation; MM. Fischer et Tournoüer ont bien voulu se charger de les étudier. Pour la détermination des terrains, j'ai reçu un précieux concours de plusieurs géologues de la Provence, MM. Émile Arnaud, Matheron, de Saporta et Marion. Grâce à ces savants amis, mon travail sur le mont Léberon sera, je l'espère, moins imparfait.

ALBERT GAUDRY,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. AIMÉ GIRARD

Les progrès modernes des industries chimiques

Messieurs,

Nulle part je ne saurais trouver un milieu plus favorable que Lyon pour y parler des progrès qu'ont accomplis, de notre temps, les industries chimiques; nulle part je ne saurais rencontrer un auditoire mieux préparé pour me comprendre.

C'est de votre ville, en effet, et votre amour-propre national peut, à juste titre, en être fier, c'est de votre ville qu'est venue, il y a quarante ans, la découverte qui devait permettre à ces industries de satisfaires aux exigences sans cesse croissantes de la consommation.

Je veux, avant toutes choses, vous dire cette histoire que quelques-uns d'entre vous ignorent peut-être, que les autres, je l'espère, s'entendront rappeler sans ennui.

Parmi les produits chimiques dont l'industrie fait usage, il en est un que la science désigne sous le nom d'acide sulfurique, auquel une vieille coutume conserve, aujourd'hui encore, la dénomination d'huile de vitriol. L'importance en est capitale, telle même que certains esprits, éminents du reste, ont cru pouvoir trouver dans le chiffre de sa consommation la mesure du degré de civilisation des peuples modernes.

C'est là une erreur; sans doute la civilisation d'un peuple est fonction de son industrie, mais d'autres éléments aussi concourent à en assurer la hauteur, et les faits d'ordre moral, les faits d'ordre intellectuel ne sauraient, en cette circonstance, céder le pas aux faits d'ordre purement pratique.

(1) *Considérations sur les mammifères qui ont vécu en Europe à la fin de l'époque miocène.* Extr. in-8° du mémoire intitulé *Animaux fossiles du mont Léberon*, in-4°. 1872, Paris.

Mais si c'est une erreur que d'estimer aussi haut l'importance du produit qui m'occupe, ce n'est pas se tromper, d'autre part, que d'en faire le pivot commun autour duquel évoluent toutes les industries qui appellent à leur aide les réactions chimiques; en quelques mots, je vous le ferai comprendre.

Chauffé soit avec le sel gemme, soit avec le sel marin, l'acide sulfurique nous donne d'un côté le sulfate de soude, d'un autre l'acide chlorhydrique, c'est-à-dire les agents primordiaux de la fabrication des savons, de la verrerie, de la papeterie, du blanchiment, de la teinture, etc.

Chauffé avec le salpêtre, il engendre l'eau-forte, ou mieux, pour parler le langage de la science, l'acide nitrique, c'est-à-dire l'agent oxydant par excellence, l'agent créateur de ces matières colorantes splendides, dont vous avez su faire pour la teinture de vos soieries un si magnifique usage.

C'est à son aide qu'on décape les métaux, qu'on purifie les huiles, qu'on fabrique les bougies; c'est grâce à lui que l'argenterie et la dorure galvanique ont pu se populariser; c'est des réactions auxquelles il donne naissance que résultent la plupart des produits chimiques qu'emploient les arts et les métiers, la plupart des médicaments auxquels recourt l'art de guérir; c'est, en un mot, l'agent *princeps*, l'agent-chef de l'industrie chimique tout entière.

Or, messieurs, cet acide sulfurique dont vous pouvez déjà apprécier l'importance industrielle, nous serions fort ambarrassés pour le fabriquer dans les proportions colossales qu'exige la consommation moderne, si nous devions, aujourd'hui encore, le demander à la source unique qui le fournissait il y a quarante ans. C'est en brûlant, en tête de grandes chambres de plomb, le soufre natif extrait du sol volcanique de la Sicile qu'on l'obtenait alors. Il ne fallait pas beaucoup de ce soufre : les industries chimiques en étaient encore à leurs premiers pas, et 20 000 tonnes environ suffisaient à la fabrication de l'acide sulfurique consommé en Europe; aujourd'hui, cette fabrication a plus que décuplé, et c'est à peine si 250 millions de kilogrammes de soufre suffiraient à alimenter les usines européennes.

Où le trouver ce soufre? La Sicile est impuissante à en fournir d'aussi grandes quantités; et, d'ailleurs, la maladie du raisin, l'oïdium, en faisant de notre industrie viticole un gros consommateur de soufre, est venue, il y a douze ou quinze ans, créer à l'industrie chimique une concurrence redoutable.

C'est à une autre source qu'il a fallu puiser. Déjà, en 1793, alors que la France séparée par la guerre du reste de l'Europe, s'efforçait de trouver dans son sol les ressources nécessaires à son existence industrielle, un savant, d'Artigues, avait essayé de substituer au soufre de la Sicile ces composés de soufre et de fer, ces pyrites dont notre pays possède de si riches gisements; il avait échoué. Plus tard, en 1818, la même substitution avait été tentée en Angleterre; l'insuccès avait été le même. C'est à Lyon que la question devait se résoudre. Dès cette époque, messieurs, existait à Saint-Fons, bien modeste alors, cette fabrique de produits chimiques que ses habiles directeurs, MM. Perret, ont depuis rendue célèbre. C'est là qu'en 1830 fut tentée de nouveau la fabrication de l'acide sulfurique au moyen du pyrites; c'est là qu'elle réussit pour la première fois; c'est de là qu'elle s'est répandue sur le monde. Qui de vous ne connaît les mines de Chessy, près de Villefranche; on les exploitait jadis pour en extraire le cuivre. MM. Perret les ont, plus tard, exploitées pour en utiliser le soufre, et, aujourd'hui, la fabrication de l'acide sulfurique les a presque totalement épuisées. Les mines de Saint-Bel et de Sourcieux, près l'Arbresle, leur ont alors succédé; des minerais de même nature ont été découverts et exploités dans le Gard, dans l'Ardèche, et, peu après, le progrès se généralisant, le soufre de la Sicile a dû reculer devant les pyrites françaises, pour, en fin de compte, leur céder complétement la place aujourd'hui.

Ne croyez pas, cependant, messieurs, que ce progrès se soit limité à la France; il est général : partout, en Angleterre, en Allemagne, c'est à la combustion de pyrites analogues à celles du Rhône et du Gard, ce n'est plus au soufre de Sicile qu'on demande aujourd'hui tout l'acide sulfurique que réclament les industries chimiques.

Et les quantités en sont grandes, croyez-moi. Je les ai calculées approximativement et je ne me trompe certes pas de beaucoup en évaluant la production annuelle de l'Europe à 800 millions de kilogrammes d'acide sulfurique concentré. Je ne sais si ce chiffre de 800 millions de kilogrammes parle suffisamment à votre esprit; aussi, pour mieux vous en faire apprécier la grandeur, vous demanderai-je la permission de donner a cette énonciation une forme plus vulgaire, mais plus saisissante peut-être. Imaginez que tout l'acide sulfurique fabriqué en Europe ait été amené à Lyon et que nous ayons l'intention de l'emmagasiner dans un canal, doublé de plomb, bien entendu, que nous aurions creusé parallèlement au Rhône, savez-vous quelle dimension il faudra donner à ce canal? Supposons que nous l'ayons creusé à 2 mètres de profondeur, que nous lui ayons donné 10 mètres de largeur, il nous faudra, si nous voulons y enfermer tout l'acide sulfurique que fabrique l'industrie européenne en une année, le pousser au delà de Givors, le continuer jusqu'à Vienne dans l'Isère, lui donner, en un mot, une longueur de 25 à 30 kilomètres.

Et pour produire tout cet acide sulfurique, savez-vous ce qu'il aura fallu de ces pyrites que pour la première fois on a su utiliser à Lyon, de ces pyrites dont nous devons à MM. Perret l'emploi industriel? Il en faudra 600 000 tonnes, 600 millions de kilogrammes, c'est-à-dire une quantité telle que pour la transporter par chemin de fer, au moyen d'un train véritablement idéal, il ne faudrait pas moins de 60 à 80 000 de nos wagons.

En face de ces chiffres colossaux, l'esprit, alors même qu'il est habitué aux grands mouvements de l'industrie, ne peut se défendre d'une émotion véritable, et c'est justice alors que d'exprimer bien haut la reconnaissance que l'on doit aux initiateurs de pareils progrès.

Et maintenant, messieurs, que je vous ai dit pourquoi à Lyon, plus que partout ailleurs, j'étais sûr de rencontrer un accueil sympathique en parlant des progrès modernes des industries chimiques, permettez-moi de vous indiquer rapidement quelques-uns de ces progrès, les plus importants, cela va de soi.

Entrons dans une manufacture de produits chimiques, là précisément où cet acide sulfurique prend naissance, et examinons si les fabrications qui reposent sur son emploi ont, dans ces derniers temps, accompli des progrès? Elles en ont accompli, et de très-grands. Vous êtes trop voisins de Marseille, messieurs, pour n'avoir pas visité notre belle cité méridionale; sa puissance industrielle, vous le savez, marche de

pair avec sa puissance commerciale, et tout autour d'elle s'étend une riche ceinture de manufactures et d'usines. Les fabriques de produits chimiques y sont nombreuses; c'est là que le soudier marseillais décompose le sel de nos marais salants et fabrique par milliers de tonnes l'alcali que le savonnier lui demande; c'est là aussi que naît de la même décomposition le gaz acide chlorhydrique, l'esprit de sel. On le perdait jadis, et vous n'avez pas oublié, à coup sûr, ces immenses panaches de fumée qui, s'échappant des hautes cheminées de l'usine, s'arrondissaient à l'horizon en nuages blancs et pittoresques. Au cas où vous les auriez oubliés, descendez vers Marseille, et, près de l'étang de Berre, près de l'étang de Lavalduc, vous en trouverez encore deux ou trois spécimens.

Or, ces panaches, ces nuages, dont la vue vous a peut-être charmés de loin, renfermaient dans leurs flancs un ennemi cruel, ennemi que l'usine imprévoyante répandait chaque jour à flots sur les cultures et les moissons de son voisinage. Cet ennemi, c'était précisément l'acide chlorhydrique gazeux, né de la réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin, l'acide chlorhydrique qui offense nos poumons, qui brûle les végétaux, qui rouille le fer, attaque les matériaux de construction, qui, en un mot, apporte partout où il passe le désordre, et quelquefois la ruine.

Parcourez aujourd'hui les centres industriels où vous avez jadis observé ces dégagements, vous ne les retrouverez plus! Si la cheminée de l'usine porte encore un panache, celui-ci n'est plus formé que de fumée et de vapeur d'eau; l'acide chlorhydrique en a complétement disparu. Habilement condensé, il est devenu, dans l'usine même, la matière première de fabrications nouvelles, en même temps que la culture, soustraite à son influence pernicieuse, devenait libre de se développer jusqu'aux portes de l'usine.

C'est d'Angleterre que nous est venu ce progrès; à la vérité, il n'a pas été absolument spontané, et le Parlement anglais peut, au même titre que l'industrie, à meilleur titre peut-être, en revendiquer l'honneur. C'est lui, en effet, qui, en 1864, ému des plaintes incessantes des agriculteurs, eut la hardiesse d'imposer aux fabricants de produits chimiques la condensation à 95 pour 100 du gaz chlorhydrique fourni par la décomposition du sel. Cette condensation était-elle possible, possible économiquement surtout? On n'en était pas bien sûr encore, mais là n'était pas la question pour le législateur; la salubrité exigeait que l'acide chlorhydrique fût condensé, la loi ordonna qu'il le fût. Les manufacturiers se plaignirent bien un peu tout d'abord, mais, respectueux de la loi, ils se mirent promptement à l'œuvre, et quatre années ne s'étaient pas écoulées que dans la Grande-Bretagne tout entière le problème était résolu. D'Angleterre, le progrès a gagné le continent, il est général aujourd'hui, et près d'Alais notamment, à Salyndres, vous en trouveriez un modèle parfait.

Vous vous tromperiez d'ailleurs beaucoup si vous croyiez que cette transformation salutaire ait été pour les manufacturiers la source de pertes ou de déboires; tout au contraire, elle a été pour eux une source de fortune, en même temps qu'elle exerçait sur le développement du bien-être général une influence considérable. La raison en est simple :

Une fois l'acide chlorhydrique condensé, une fois le gaz transformé en ce liquide jaune, fumant, corrosif, que vous connaissez tous, il a fallu l'utiliser, il a fallu lui chercher des emplois. On en a fait alors des chlorures décolorants, on en a fait tous ces produits que le consommateur désigne sous les noms vulgaires de chlore, de poudre des blanchisseurs, d'eau de javelle, etc., tous ces produits qui, employés avec discernement, rendent aujourd'hui au blanchiment, à la teinture, à la fabrication du papier des services si précieux.

Chose remarquable, d'ailleurs, et dont l'histoire de l'industrie offre plus d'un exemple, on a vu l'importance de ces fabrications annexes aller chaque jour en grandissant, et la consommation de leurs produits se développer avec une rapidité telle qu'aujourd'hui c'est l'utilisation habile et savante de l'acide chlorhydrique, de ce résidu d'hier qui est devenu le régulateur des bénéfices de la fabrication générale.

Si bien encore, qu'en ce moment, c'est au perfectionnement des procédés à l'aide desquels la chimie peut fabriquer ces agents décolorants que tendent tous les efforts des chercheurs. En Angleterre, M. Weldon régénère le manganèse qui, d'habitude, sert à la transformation de l'acide chlorhydrique en chlore; plus hardi, M. Deacon le supprime, demande à l'air lui-même l'oxygène nécessaire à cette transformation, et nous annonce la production, dès à présent presque certaine, de chlorure de chaux, non plus à 35 ou 40 francs, mais à 10 ou 25 francs les 100 kilogrammes.

Progrès immenses, messieurs, riches en conséquences inattendues; car au jour où nous saurons, à bon marché, retirer de cet acide chlorhydrique le chlore qu'il contient, nous aurons fourni à l'industrie textile le moyen de blanchir à meilleur compte les tissus de fil et de coton dont nos populations font leur vêtement habituel; nous aurons fourni à la fabrication du papier le moyen d'utiliser des matières jusqu'ici rebelles, le moyen, par conséquent, de produire du papier solide, à bas prix, et avec ce papier nous ferons des livres utiles, avec ces livres, nous ferons de l'éducation d'abord, de l'instruction ensuite, et enfin, avec cette éducation, avec cette instruction, nous préparerons à notre pays de bons citoyens.

Que la grandeur de ces conséquences ne vous étonne pas, messieurs. Il est bien rare, croyez-moi, qu'une découverte scientifique surgisse, qu'un progrès industriel prenne naissance, sans que bientôt le contre-coup s'en fasse sentir dans l'ordre social. Sans quitter notre fabrique de produits chimiques, je veux vous en donner un exemple nouveau.

Quand le sel a été décomposé, quand, à côté de l'acide chlorhydrique, le manufacturier a obtenu le sulfate de soude, l'ère des transformations commence pour ce composé. De ces transformations, la plus importante est sa conversion en soude, en carbonate de soude. Pour la réaliser, on chauffe à haute température, à 1000° degrés environ dans des fours à réverbère, le sulfate mélangé préalablement à des quantités calculées de craie et de charbon; mais à cette chauffe, si l'on veut obtenir un bon résultat, il faut joindre une agitation presque continue de la masse. C'est là, messieurs, une des opérations les plus pénibles dont l'industrie puisse offrir le spectacle. En face du four dont les portes viennent d'être ouvertes, deux et quelquefois trois ouvriers se présentent; nus jusqu'à la ceinture, ils saisissent d'énormes pelles en fer, d'énormes ringards dont le manche ne mesure pas moins de dix mètres de longueur, dont le poids atteint quelquefois 50 kilogrammes et, armés de ces outils formidables, ils entreprennent de soulever, de brasser les 1000 à 1200 kilogrammes de matière brûlante et demi fondue dont le four est rempli. Rien ne peut vous don-

ner une idée exacte des efforts que le soudier accomplit à ce moment; tous ses muscles sont tendus, raidis, son corps ruisselle, c'est le travail brutal dans son expression la plus violente.

Eh bien! messieurs, ce travail brutal, le voici qui, peu à peu disparaît de la soudière! Quand on parcourt les grandes manufactures de l'Angleterre, on est frappé de voir, de tous côtés, le four à soude ordinaire faire place à un engin nouveau qui, de lui-même, par sa marche propre, détermine au sein de la masse génératrice de soude l'agitation nécessaire à la formation de cet alcali. Cet engin, on l'appelle le four tournant: c'est un énorme cylindre horizontal de cinq mètres de longueur sur trois mètres de diamètre, auquel une petite machine à vapeur imprime un mouvement de rotation sur son axe, que traverse, de bout en bout, la flamme d'un foyer, et dans lequel les matières jetées pêle-mêle, agitées, soulevées sans cesse par la rotation même du cylindre, réagissent rapidement les unes sur les autres et se transforment en soude sans que la force musculaire de l'homme ait besoin d'intervenir pour aider la réaction.

Le soudier n'est plus alors ce manœuvre qui, pour brasser ses matières, a besoin de soulever d'énormes outils; c'est un artiste, pour ainsi dire; placé près de la machine motrice, il commande sans effort à l'appareil obéissant dont la direction lui est confiée; d'un mouvement de la main il en ralentit, il en accélère la marche, et dans ce travail tout de surveillance, tout d'attention, nous voyons avec bonheur s'élever chez lui tout à la fois et le sentiment de la responsabilité et le niveau de l'intelligence.

Mais, messieurs, les produits nés de la décomposition du sel gemme ou du sel marin ne doivent pas avoir seuls le privilège de fixer notre attention; ce ne sont pas, en effet, les seuls agents chimiques que les arts, les métiers utilisent pour leurs travaux. Les composés de la potasse ont aussi leur importance; on en fait le cristal, on en fait les savons mous, on en fait des engrais, on en fait du salpêtre; ce serait donc un grave oubli que de ne point vous en entretenir quelques instants. Aussi bien, est-ce dans la production des composés potassiques que nous allons rencontrer les progrès les plus remarquables peut-être que présente l'histoire moderne de nos industries chimiques.

Vous savez, à coup sûr, comment se fabriquaient autrefois ces composés, et vous-mêmes, bien souvent, vous avez fait de la potasse sans vous en douter. La cendre que laisse dans votre cheminée ou dans votre poêle le bois que vous y brûlez n'est autre chose qu'un mélange de composés calcaires insolubles dans l'eau et de sels de potasse solubles, parmi lesquels prédomine le carbonate. Les ménagères le savent bien, et c'est pour utiliser les propriétés détersives de ce carbonate de potasse qu'elles emploient les cendres de bois à la lessive du linge. Ce que vous avez si souvent fait en petit, on l'a fait longtemps dans de vastes proportions au milieu des contrées boisées, mais peu à peu, au fur et à mesure que grandissaient les besoins de l'industrie et des arts, au fur et à mesure que s'amélioraient les moyens de transport, nos forestiers ont appris à tirer parti du bois lui-même, en nature, dans son entier; la construction, le charronnage, la carrosserie, la tonnellerie en sont devenus les consommateurs habituels, et le procédé barbare de l'incinération a peu à peu disparu. Il était autrefois assez répandu en France, dans les Vosges, il n'y est plus pratiqué aujourd'hui; l'Allemagne, l'Autriche, fabriquaient autrefois par ce procédé des quantités considérables de potasse, mais là aussi le progrès l'a détrôné, et c'est en vain qu'il y a quelques semaines, j'ai cherché en Bohême des ateliers de salinage; à leur place, j'ai trouvé des scieries considérables et j'ai dû reconnaître que la fabrication des potasses naturelles avait, là encore, reculé devant un emploi plus judicieux des bois, qui en étaient autrefois la matière première. C'est seulement en Hongrie, en Amérique, en Russie que cette fabrication persiste, et nul doute que de là encore elle ne disparaisse dans un avenir prochain.

Qui donc nous fournira la potasse dont la fabrication du cristal, des savons mous, du salpêtre, dont la culture de la betterave ont un si grand besoin? Qui donc même nous la fournit déjà? Ici, messieurs, viennent se placer trois faits considérables, absolument modernes, et que je veux vous indiquer rapidement par ordre chronologique.

C'est l'industrie du sucre qui, la première, est venue faire concurrence à la fabrication des potasses forestières. L'origine de cette concurrence est toute simple; la betterave est une plante absorbante qui enlève au sol dans lequel elle végète les composés potassiques dont ce sol est naturellement mélangé. Une betterave d'un poids ordinaire, du poids de 2 kilogrammes, par exemple, ne contient pas moins de 1 à 2 grammes de ces composés; soumise aux opérations successives que la sucrerie comporte, cette betterave finit par se scinder en trois produits différents: un tourteau, fait de pulpe pressée, que l'agriculteur recherche pour la nourriture de ses bestiaux, le sucre que nous consommons, et enfin la mélasse. C'est dans ce dernier produit, dans cette mélasse que se sont peu à peu concentrés tous les sels potassiques que la betterave renfermait à l'origine, c'est de là que M. Dubrunfaut nous a appris à les extraire, et voici par quel moyen. Mise en fermentation, la mélasse est, dans les usines spéciales, transformée d'une part en alcool que l'on recueille par la distillation, d'une autre en vinasses qui, évaporées, calcinées dans des fours à réverbère, régénèrent enfin à l'état de salin la potasse que, pendant la végétation, la betterave avait fixée dans ses tissus.

C'est à 1840 que remontent les premières applications de ce procédé, son importance a grandi rapidement, et dès aujourd'hui il fournit à la France 6000 tonnes environ de composés potassiques représentant une valeur de 3 millions de francs. Mais ces 6000 tonnes ne sauraient suffire à notre industrie, il lui en faut plus du double; autrefois, c'est à l'incinération des bois que nous aurions demandé de compléter notre approvisionnement; aujourd'hui, en présence des débouchés nouveaux qu'ouvre aux bois l'industrie, il nous faut chercher ailleurs!

Cherchons sur nos côtes, et là nous allons trouver un minerai de potasse d'une incomparable beauté. Ce minerai, ce sera l'eau de la mer, de la mer qui, de trois côtés, entoure notre pays, lui offrant à foison ses richesses industrielles aussi bien que ses richesses alimentaires.

C'est une mine inépuisable que la mer, messieurs!

Les composés salins qu'elle tient en dissolution sont nombreux, et pour ne parler que des plus importants, dans chaque litre d'eau de mer, qu'il vienne de l'Océan ou de la Méditerranée, peu importe, vous ne trouveriez pas moins de 25 grammes de sel marin, de chlorure de sodium, et de 1 gramme de chlorure de potassium.

Imaginez maintenant qu'introduite sur ces vastes aires

planes que beaucoup d'entre vous connaissent sans doute, et qu'on appelle des marais salants, cette eau de mer soit abandonnée à l'évaporation spontanée, elle ira, se concentrant peu à peu, jusqu'au moment où le sel, incapable de rester en dissolution, se déposera à l'état solide et cristallin ; ce sera l'heure de la saunaison. Celle-ci ne sera jamais poussée jusqu'à l'extrême ; au bout de quelques semaines, lorsque le dépôt aura acquis une épaisseur de 10 à 12 centimètres, on procédera au levage du sel après avoir éliminé, rejeté l'eau non encore évaporée, l'eau-mère, comme on la désigne alors, sans se préoccuper des richesses qui s'y sont accumulées, richesses parmi lesquelles figurent naturellement les composés potassiques.

C'est ainsi que, de temps immémorial, les choses se passent sur nos côtes, du moins sur les côtes de la Méditerranée, et que, chaque année, des quantités énormes de potasse, perdues pour notre industrie, retournent à la mer, d'où elles sont sorties quelques mois auparavant.

Est-ce donc chose bien difficile que de récolter ces sels de potasse, que d'encaisser cette richesse ainsi perdue? Oui, certes, messieurs, et pour parvenir à la solution des problèmes que cette récolte soulève, il n'a fallu rien moins que la science d'un de nos maîtres, M. Balard, et l'habileté tenace d'un des industriels qui honorent le plus cette région de la France, M. Merle, de Salyndres.

Je ne saurais, messieurs, dans le peu de temps dont je dispose, vous décrire les procédés au moyen desquels M. Balard a rendu pratique le traitement des eaux-mères de nos marais salants, et je dois me contenter de vous dire que ces procédés consistent en une série de doubles décompositions salines d'une délicatesse extrême, et dont la réalisation exige non pas, comme de coutume, le concours de la chaleur, mais bien au contraire le concours d'un refroidissement énergique, d'une véritable congélation. Des refroidissements de ce genre, on n'en connaît guère sur les bords de la Méditerranée, et, malgré leur élégance, les méthodes de M. Balard se seraient peut-être bien vu confiner dans le domaine purement scientifique, si, au premier rang des découvertes modernes, nous n'avions vu figurer les machines destinées à la production artificielle de la glace.

Le refroidissement énergique que le climat de la Méditerranée lui refusait, l'industrie des eaux-mères le demanda aussitôt à ces machines. A frais énormes, des appareils puissants furent construits, installés en Camargue, sur le grand salin de Giraud, et immédiatement la fabrication industrielle commença. Vingt-cinq années d'études avaient été nécessaires pour en assurer le succès, mais ce succès était complet. Tentée dès 1835, par M. Balard, poursuivie depuis avec un courage inébranlable, l'extraction de la potasse contenue dans les eaux de la mer faisait enfin, vers 1860, son entrée victorieuse dans l'industrie des produits chimiques.

Mais, hélas! ce succès ne devait être qu'éphémère ; aux efforts déjà faits, il allait falloir ajouter bientôt des efforts plus grands encore, et l'industrie nouvelle, au moment même où elle croyait toucher le port, venait se heurter violemment contre un écueil inattendu, au choc duquel c'est chose inouïe qu'elle n'ait pas sombré.

Une découverte merveilleuse, écrasante pour tous les producteurs de potasse, venait, en effet, d'enrichir subitement nos voisins d'outre-Rhin. A Stassfurt, dans la Prusse saxonne, de puissantes mines de sel gemme venaient d'être mises en exploitation, et au-dessus des bancs épais dont ces mines sont constituées, la science venait de retrouver, disposés régulièrement, en couches successives, tous les composés salins que fournit précisément l'eau-mère de nos marais salants, comme si dans ce gisement, jusqu'alors inconnu, quelque mer immense était venue déposer d'abord le sel marin, puis les composés magnésiens et enfin les sels de potasse qu'elle tenait primitivement en dissolution.

Vous devinez aisément quel coup terrible cette découverte dut porter à notre industrie française des eaux-mères. A Stassfurt, en effet, il ne faut plus ni grandes surfaces d'évaporation pour séparer le sel, ni refroidissement énergique pour déterminer une double décomposition, il suffit d'extraire à la pioche le minerai de potasse, la carnalite, et de faire bouillir ce minerai avec un peu d'eau pour en retirer immédiatement du chlorure de potassium presque pur.

Aussi l'apparition sur le marché européen des potasses de Stassfurt fut-elle une véritable révolution ; le chlorure de potassium valait alors 55 fr. les 100 kilogrammes ; du jour au lendemain son prix tomba à 22 fr. ; il avait baissé de plus de 50 pour 100.

Notre industrie des eaux-mères sembla morte de ce coup ; cependant les hommes qui, une première fois déjà, l'avaient conduite au succès, ne se découragèrnet pas; ils avaient tant lutté que lutter encore leur semblait chose toute naturelle. M. Merle et ses collaborateurs se remirent à l'œuvre : bravement ils reprirent l'étude économique de leurs procédés, leur firent subir les retouches que la situation commandait ; à l'action principale du froid ils joignirent l'action secondaire d'une chaleur bien appliquée, à leur aide ils appelèrent d'habiles dispositions mécaniques, et peu à peu, avançant lentement, mais sûrement, dans la voie des réformes, ils reconstituèrent un procédé pour ainsi dire nouveau, et virent, une deuxième fois, le succès sourire à leurs efforts.

Et, ainsi, messieurs, après dix ans de luttes nouvelles, nous retrouvons aujourd'hui sur pied notre industrie des potasses françaises ; elle fabrique régulièrement, non loin de vous, en Camargue, et livre déjà, chaque année, aux industries chimiques, 1000 à 1200 tonnes de composés potassiques qui, sous le rapport de la qualité comme sous le rapport du prix, n'ont plus rien à redouter de la concurrence étrangère. Une richesse nouvelle est définitivement acquise à notre pays, et sa conquête nous apprend une fois de plus que dans les luttes pacifiques de l'industrie, comme dans bien d'autres, il ne faut désespérer jamais.

Combien d'autres progrès je pourrais vous signaler encore, si je poursuivais l'étude de la fabrication des produits chimiques ; si je vous montrais le manufacturier attentif à recueillir les composés ammoniacaux partout où ils se présentent ; si je vous montrais ces grandes exploitations de phosphates calcaires qu'aujourd'hui l'on découvre de tous côtés, dans le Lot comme dans les Ardennes, à Bellegarde comme à Boulogne-sur-Mer, et qui, transformés en phosphates plus aisément assimilables, mélangés aux sels ammoniacaux dont je parlais à l'instant, deviennent, entre les mains de nos agriculteurs, de puissants agents de fertilité ; si je vous montrais la fabrication des aluns, du sulfate d'alumine se transformant ! en France, par l'utilisation de la bauxite de Tarascon ; en Angleterre, par l'emploi du phos-

phate d'alumine, récemment découvert aux Indes ; si je vous parlais enfin de ces innombrables industries, qui toutes, je vous le disais en commençant, évoluent autour de l'acide sulfurique comme autour d'un pivot commun.

Mais je ne veux pas davantage m'étendre sur ce sujet, et si, quelques instants encore je retiens votre attention, c'est qu'à côté des progrès accomplis par la fabrication même des produits chimiques, il convient de signaler aussi, ne fût-ce qu'en quelques mots, les progrès réalisés par les industries si nombreuses qui utilisent ces produits.

Tenez ! en voici une qui nous touche de près, c'est la fabrication du papier ; elle fleurit dans l'Ardèche, elle fleurit dans l'Isère, et les noms des Montgolfier, des Blanchet-Kléber, des Breton figurent glorieusement parmi ceux dont s'honore l'industrie du sud-est de la France. Quels progrès n'a-t-elle pas réalisé, cette belle industrie ! Elle n'avait autrefois qu'une seule matière première ; c'était le chiffon, matière première fort étrange, en vérité, puisque l'intérêt du producteur est de ne la pas produire. Cette matière lui suffisait alors ; mais, chaque jour, la consommation du papier augmente, l'imprimerie multiplie ses œuvres, le commerce multiplie sa correspondance ; et cependant, la production du chiffon n'augmente pas ! C'est alors qu'on a vu s'introduire dans la fabrication du papier des matières premières dont maintes fois, depuis un siècle, on avait tenté l'utilisation, mais dont, seule, la chimie moderne pouvait permettre l'emploi industriel. C'est ainsi qu'à côté du chiffon sont venus se placer ces jutes, ces phormiums que l'Inde, que l'Australie nous envoient sous forme d'emballages grossiers ; c'est ainsi que la paille du seigle et du blé, employée depuis longtemps à la fabrication de papiers jaunes et communs, a pu, sous l'action successive des alcalis et du chlore, se transformer en une pulpe blanche et soyeuse, parfaitement appropriée à la production, sinon des papiers fins, du moins des papiers ordinaires dont on fait les journaux périodiques ; c'est ainsi que l'Angleterre, après avoir monopolisé le sparte d'Espagne et l'alfa d'Algérie, est parvenue à retirer de ces plantes si dures, si résistantes une magnifique pâte à papier ne le cédant en rien aux plus belles pâtes de chiffons ; c'est ainsi encore qu'aujourd'hui, de tous côtés, en France, en Angleterre, en Allemagne, nous voyons s'élever de vastes établissements où le bois, le bois lui-même, le pin, le sapin, le tremble vont se transformer en pâte à papier. Déchiqueté par un coupe-racine puissant, le bois est jeté dans d'énormes chaudières autoclaves, et là, soumis pendant six heures à l'action combinée d'une lessive de soude concentrée, d'une température de 200 degrés et d'une pression de 14 atmosphères ; sous cette triple influence, la matière incrustante du bois s'oxyde et se dissout, les fibres cellulosiques se dégagent, et à la place du tissu ligneux dur et cassant dont on l'a chargée, la chaudière se montre alors remplie d'une masse souple et fibreuse, encore colorée, mais dont le chlorure de chaux aura raison en quelques heures et qu'il aura bientôt transformée en une pâte à papier d'une blancheur parfaite.

Ce sont là de grands progrès, messieurs, et des progrès nécessaires, des progrès que la science doit à la civilisation. Le développement de l'intelligence, le développement du travail le veulent impérieusement ; la consommation du papier doit augmenter sans cesse. Elle augmente, en effet, dans tous les pays civilisés. En France, et sous le rapport de cette consommation, l'Angleterre et les États-Unis nous dépassent de beaucoup, en France, elle était à peine de 60 millions de kilogrammes en 1854 ; elle était, l'année dernière, de 130 millions, vingt années ont suffi à la doubler. Sans doute, notre industrie papetière n'en restera pas à ce point, chaque jour ses progrès s'affirment davantage, et chaque jour sa production grandit. Mais c'est déjà un résultat considérable, un résultat satisfaisant à tous les points de vue, que de voir chacun de nous consommer annuellement, sous des formes diverses : livres, recueils de toute sorte, papiers à écrire, papiers d'emballage, etc., plus de trois kilogrammes de papier, c'est-à-dire, une quantité telle que de la consommation totale de la France il serait aisé de faire à l'équateur de la terre une ceinture de 60 mètres de large.

A vos portes aussi, voyez l'industrie viticole, cette industrie vigoureuse qui, depuis des siècles, fait la fortune de la Bourgogne et du Beaujolais, qui, au Midi, va s'étendant sans cesse, qui, déjà recouvre en France 2 500 000 hectares, c'est-à-dire le vingtième de notre territoire, quel service la chimie lui a récemment rendu ! Vous n'avez pas oublié ces années funestes qui, de 1850 à 1860, virent la production viticole de la France tomber de 4 millions et demi d'hectolitres à près de 3 millions, s'abaisser, en un mot, de 115 litres à 75 litres par tête et par an. L'oïdium venait d'apparaître : ses ravages étaient effrayants, à Montpellier comme à Fontainebleau, à Dijon comme à Bordeaux, nos vignes étaient attaquées et un instant on put les croire perdues. C'est alors que le soufre intervint ; remède infaillible, il arrêta le mal, et bientôt devint d'un emploi tellement populaire, que l'oïdium aujourd'hui n'inspire plus à nos vignerons aucune terreur, et que la production, reprenant sa marche ascendante, a, depuis 1866, dépassé les chiffres antérieurs à l'apparition du fléau.

Mais à l'oïdium succède aujourd'hui un ennemi nouveau ; c'est un insecte difficile à saisir, difficile à caractériser, c'est le *Phylloxera*. Déjà, s'attachant aux racines de nos vignes, il a, dans les Bouches-du-Rhône, en Vaucluse, dans le Gard, détruit plus de 20 000 hectares de vignobles, et ses ravages commencent à acquérir dans l'Hérault, dans la Drôme, dans le Var, une gravité inquiétante ; mais en face de ces désastres, la science, soyez-en certains, ne reste pas inactive ; entre elle et ce parasite maudit, la lutte est commencée. La physiologie est, la première, entrée dans l'arène, et l'année a été bonne pour elle. Les mœurs du *Phylloxera*, ses transformations, ses modes d'attaque lui sont dès à présent connus, et l'heure est prochaine, on peut l'espérer, où la chimie, intervenant à son tour, apprendra à nos vignerons l'art de tuer le *Phylloxera*, comme elle leur a appris l'art de tuer l'oïdium.

Et l'industrie sucrière, messieurs, pourrais-je, en ce moment, oublier ses progrès ? Vers 1835, la betterave donnait chaque année à la France 3 millions de kilogrammes de sucre ; dès 1850, elle en donnait 70 millions ; l'année dernière, sa production dépassait 400 millions de kilogrammes ; elle atteindra, cette année, 450 millions ! Combien est rapide cette augmentation de la production, et combien elle est précieuse pour notre pays ! Notre consommation, en effet, est de beaucoup inférieure à ces chiffres, à peine en atteint-elle la moitié, et de ce chef, par conséquent, nous nous trouvons possesseurs d'un puissant élément d'exportation, c'est-à-dire de richesse ! Et ce n'est pas seulement par l'intensité de sa production, c'est aussi par la belle qualité de ses produits que notre industrie sucrière est, en ce moment, digne d'atten-

tion. Par un emploi judicieux de la chaux et de l'acide carbonique, par le perfectionnement de ses appareils à évaporer et à cuire, elle en a complétement modifié la nature. Ce n'est plus pour le raffinement seul qu'elle travaille, elle sait, dorénavant, du premier jet, obtenir des sucres blancs, cristallisés, sans odeur, d'une saveur parfaite, que la consommation directe recherche dès à présent, et recherche avec raison.

Voilà, certes, messieurs, de grandes choses, que toutes nous devons mettre au compte de la science moderne; à chaque pas, s'il nous était permis de poursuivre cette étude des industries chimiques, nous en rencontrerions d'aussi considérables, et des voix plus autorisées que la mienne vous diront peut-être un jour que dans le domaine de la métallurgie comme dans celui de la mécanique, comme dans celui de l'agriculture, les conquêtes modernes n'ont rien à envier à celles dont la chimie a le droit de s'enorgueillir.

Tout progresse, en effet, dans le monde industriel, chaque jour a sa découverte glorieuse ou son application féconde, et c'est ainsi qu'appuyée sur la science d'une part, sur la pratique de l'autre, l'industrie va constamment en avant, créant des produits nouveaux, améliorant la qualité des produits déjà connus, les fabriquant à meillenr compte et les rendant ainsi tout à la fois plus parfaits et plus accessibles.

Grande et belle mission que la société lui confie et qui fait d'elle, en réalité, l'agent générateur du bien-être matériel des populations, de ce bien-être nécessaire dont la possession exerce sur la libre expansion de l'âme et sur le développement de l'esprit une influence si considérable !

La société, messieurs, demande beaucoup à la nature humaine, et elle a certes mille fois raison ; mais pourquoi ne pas le reconnaître, c'est quelquefois chose difficile que l'obéissance au devoir pour celui qui souffre, pour celui qui a faim, pour celui qui a froid ; c'est chose facile au contraire lorsque la vie est affranchie de ces douleurs matérielles.

C'est à l'industrie qu'est réservé l'honneur de réaliser cet affranchissement ; c'est à elle qu'il appartient d'améliorer, par ses efforts journaliers, la condition matérielle de la partie, hélas ! la plus nombreuse de l'humanité.

Et c'est parce que telle est sa mission, c'est parce qu'elle n'y a jamais failli, c'est parce qu'elle n'y faillira jamais que l'industrie a droit, comme la science, comme la philosophie, comme la morale, à l'estime et à la reconnaissance des cœurs droits et des esprits élevés.

AIMÉ GIRARD,
Professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

DE MORTILLET : le précurseur de l'homme. — TOPINARD : le cimetière mérovingien de Ramasse. — ARCELIN, DUCROST, etc. : la station préhistorique de Solutré. — TOUSSAINT : les chevaux de Solutré. — DE MORTILLET : classification des époques paléolithiques. — BROCA et LAGNEAU : les habitants de Solutré.

Le bureau était composé de MM. *Broca*, président ; *Prunières*, vice-président ; *Pozzi* et *Cartailhac*, secrétaires.

Séance du 22 août

Sous ce titre : *Le précurseur de l'homme*, M. Gabriel de Mortillet a fait, à la séance du vendredi soir 22 août, une communication importante signalée seulement par son titre, dans notre dernier numéro. Après avoir passé en revue tous les faits allégués en faveur de l'homme tertiaire, il s'est exprimé à peu près en ces termes :

« Vous savez, messieurs, qu'en 1867, un de nos géologues les plus distingués, M. l'abbé Bourgeois, au grand étonnement de tous les membres du Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques, alors réunis à Paris, annonça l'existence de l'homme tertiaire. Il se basait sur la découverte qu'il venait de faire, à Thenay (Loir-et-Cher) de silex taillés dans les couches marneuses de l'étage des calcaires de Beauce. Cet étage, par sa position et par ses fossiles, se place à la base du miocène ou tertiaire moyen. M. Bourgeois serait même disposé à le vieillir encore davantage et à en faire de l'oligocène, couronnement du tertiaire inférieur.

» Deux questions se sont tout de suite posées :

» 1° Les silex proviennent-ils bien de l'étage indiqué ?

» 2° Sont-ils réellement taillés ?

» M. l'abbé Bourgeois avait recueilli ses premiers silex aux affleurements des couches. On mit donc tout d'abord en doute leur gisement. Ne s'étaient-ils pas introduits dans la marne longtemps après sa formation, depuis les dénudations actuelles du sol ? N'y avait-il pas eu des remaniements sur ces points d'affleurements ? M. Bourgeois creusait toujours plus avant dans l'intérieur des couches et trouvait toujours les mêmes silex sans aucune trace de perturbation ou de remaniement. L'objection allait donc en s'affaiblissant de jour en jour, mais pourtant n'était pas complétement détruite. Pour la réduire à néant, M. l'abbé Bourgeois eut l'heureuse idée de percer un puits à une certaine distance sur le plateau, en un point où le terrain n'avait subi aucun dérangement. Il trouva d'abord parfaitement en place les faluns marins, reposant sur une couche continue, sans aucune fissure, de calcaire de Beauce. Cette couche de calcaire recouvrait les lits de marne, très-réguliers, bien intacts, tout à fait semblables à ceux des affleurements et contenant aux mêmes niveaux des silex identiques. L'authenticité du gisement était donc démontré de la manière la plus positive. Aussi n'est-elle plus mise en doute. La première question est résolue de la manière la plus affirmative.

» Il n'en est pas de même de la seconde. Au Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques de Paris, en 1867, après examen des silex produits par M. l'abbé Bourgeois, les partisans de la taille intentionnelle étaient certainement en minorité. Depuis, bien des géologues, bien des archéologues se sont ralliés à l'opinion de M. l'abbé Bourgeois, soit après avoir étudié sa collection à Pontlevoy, soit après avoir vu les échantillons qu'il a bien voulu donner au Musée de Saint-Germain. Néanmoins il reste encore bon nombre de dissidents. Parfaitement convaincu de la vérité de sa découverte, M. l'abbé Bourgeois a soumis une série d'échantillons, en 1872, à la réunion de Bruxelles du Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques. Une commission de quinze membres fut nommée, et après examen des pièces, les avis restèrent partagés. Les membres de la commission se divisèrent en trois groupes. Le plus petit nombre, deux, resta indécis et ne voulut pas se prononcer. Parmi les autres, cinq nièrent tout travail humain dans les échantillons présentés, le plus grand nombre, neuf sur quinze, reconnut un travail intentionnel au moins sur certains échantillons. Le problème restait donc à peu près ce qu'il était précédemment. Le Congrès de Bruxelles ne lui a fait faire ni un pas en avant ni un pas en arrière. M. l'abbé Bourgeois, loin de se laisser décourager, se remit à fouiller avec une nouvelle ardeur. Sa persévérance

fut couronnée de succès. Les nouvelles fouilles lui ont procuré, entre autres, deux pièces bien plus intéressantes, bien plus probantes que les précédentes. Il les a apportées dernièrement à Paris, en venant assister aux séances du Conseil supérieur de l'instruction publique dont il a été nommé membre.

» L'une, la plus belle, la plus curieuse, est une espèce de pointe de lance, ou plutôt de scie ovale, dont tout le pourtour présente de nombreuses retailles, très-régulièrement faites. Naturellement M. Bourgeois a gardé cette pièce.

» Mais il a bien voulu donner au Musée de Saint-Germain la seconde que j'ai l'honneur de vous présenter. C'est, comme vous le voyez, un instrument de la forme bien connue des grattoirs, forme déjà rencontrée plusieurs fois dans le gisement tertiaire de Thenay. Seulement ce nouveau grattoir est beaucoup plus grand et plus net que les autres. Vous voyez, sur une face qui a environ 3 centimètres de longueur, des retailles fort régulières, serrées, sans interruption, toutes dans le même sens. Ce sont autant de caractères d'une taille intentionnelle. Une action mécanique naturelle aurait-elle pu produire cette régularité, cette continuité? Vous voyez aussi que tous les autres bords ou arêtes du silex sont restés anguleux, vifs, sans petits éclats. Ce silex n'a donc pas été roulé et heurté; n'a donc pas subi d'actions mécaniques pouvant expliquer plus ou moins la production de petits éclats simulant des retailles. Comment dès lors comprendre la formation de ce grattoir, si ce n'est par l'intervention d'une volonté déterminée et réfléchie. Il paraît donc tout naturel d'admettre l'intervention de l'homme ou de l'ancêtre de l'homme!....

» Je m'exprime ainsi parce que d'après les lois de la paléontologie, l'homme actuel ne devait pas exister à l'époque du calcaire de Beauce.

» S'il est un fait bien établi, reconnu par tout le monde, c'est sans contredit la succession des faunes dans les divers étages géologiques. D'un étage à l'autre la faune se modifie, les animaux changent, et ces modifications, ces changements s'accentuent, se caractérisent d'autant plus que les étages sont plus éloignés. Entre deux étages en contact il peut y avoir quelques espèces communes, mais en s'éloignant les étages changent complétement d'espèces, et même de genres s'ils s'éloignent encore plus. Ces changements s'opèrent d'autant plus rapidement que les animaux ont une organisation plus compliquée. Ainsi les mollusques ayant une organisation moins compliquée que celle des mammifères ont parfois une durée d'existence comme espèce beaucoup plus longue. On voit certaines coquilles se retrouver dans deux étages qui ont une faune mammalogique tout à fait distincte. Ce ne sont pas là des hypothèses, ce sont des données scientifiques basées sur l'observation directe des faits.

» Eh bien, depuis la formation du calcaire de Beauce, depuis le dépôt des marnes à silex taillés de Thenay, la faune mammalogique s'est renouvelée complétement au moins trois fois. Les différences entre les mammifères des calcaires de Beauce et les mammifères actuels sont même telles que non-seulement elles suffisent pour caractériser des espèces distinctes, mais encore qu'elles ont paru assez importantes aux zoologues pour leur faire créer des genres spéciaux. Les mammifères du niveau des calcaires de Beauce, du niveau des marnes à silex de Thenay, à peu près sans exception, appartiennent à des genres éteints, genres très-voisins de nos genres actuels, servant de transition dans la série animale, mais pourtant genres parfaitement distincts. Comment l'homme qui a une organisation des plus compliquée aurait-il seul échappé à cette règle, à cette loi? Nous devons donc conclure que si, comme tout le fait présumer, les silex de Thenay portent des traces d'une taille intentionnelle, ils sont l'œuvre non pas de l'homme actuel, mais d'une autre espèce d'homme, probablement même d'un genre précurseur de l'homme, devant combler un des vides de la série animale!... »

Journée du 23 août.

Le samedi 23 août, les membres de l'Association se rendirent à Solutré, près Mâcon (Saône-et-Loire), station préhistorique de l'âge paléolithique d'un haut intérêt. Reçus à l'entrée du village par les deux principaux explorateurs de ce gisement, M. Arcelin et M. l'abbé Ducrost, nous fûmes conduits rapidement sur le lieu des fouilles, où l'on avait fait quelques préparatifs pour permettre aux visiteurs de bien se rendre compte par eux-mêmes de la nature de la station. La partie explorée se nomme le *Crot-du-Charnier* et consiste en un terrain en friche d'une pente assez rapide, situé sur le talus qui est à la base d'un escarpement rocheux; le tout repose sur les marnes supérieures du lias. Plusieurs excavations avaient été faites afin de nous montrer en place les débris de cuisine, de foyers, les amas d'ossements de chevaux, les sépultures. Dans l'une d'elles, un squelette avait été laissé enveloppé par la terre qui le recouvrait depuis des milliers d'années; MM. Broca, de Quatrefages, Lagneau et Bertillon voulurent le dégager eux-mêmes et méthodiquement, afin d'étudier le procédé de sépulture des premiers habitants de Solutré; il fut établi que le cadavre avait dû être déposé immédiatement sur un foyer. Après qu'on eut recueilli les os du crâne en assez mauvais état, le temps trop restreint par l'éloignement de Solutré et de Lyon, ne permit pas de continuer les fouilles.

Le lendemain, 24 août, un petit nombre d'anthropologistes, guidés par M. Broca, se rendirent à Bourg (Ain) et de là à Ramasse, étudier un cimetière de l'époque mérovingienne, récemment fouillé par M. le docteur Topinard, répétiteur d'anthropologie à l'École des hautes études.

La vallée de Ramasse est dominée à l'ouest par la roche Cuiron, avec ses retranchements connus sous le nom de *camp de César* et à l'est par la montagne dite Mort-Chevalier. Au pied de celle-ci gît le cimetière, fouillé par M. Topinard, dans une cuvette formée par le calcaire jurassique et contenant à peine 2 ou 3 mètres d'un limon rougeâtre fortement argileux.

On y trouve, sur une étendue de 40 mètres sur 18, deux ou trois couches de tombes, les plus profondes en planches, les plus superficielles en pierre : dalles verticales ou murs sur lesquels reposent une ou plusieurs dalles horizontales; et dans ces tombes des squelettes d'hommes, de femmes et d'enfants, accompagnés une fois sur dix seulement d'objets divers : armes, bijoux de fer ou de bronze, perles de verre, poteries et jusqu'à un peigne. Ces objets comparés avec ceux que possède le musée de Saint-Germain ou qu'ont reproduits les dessins publiés des fouilles des cimetières mérovingiens à Pincthun, près Boulogne-sur-Mer, à Charnay, dans la Côte-d'Or, dans le canton de Vaud, etc., et présentés à la Société d'anthropologie où ils ont été vus par M. Gabriel de Montillet, ne laissent aucun doute. Ils sont parfaitement caractéristiques de l'époque mérovingienne et, pour plus de précision, de l'occupation des Burgondes, vraisemblablement après leur défaite sur les bords du Rhin par Aétius et leur retraite du côté de Genève, en 413.

M. Topinard cependant pense, d'après un premier examen rapide de leurs os et en s'appuyant de considérations diverses, qu'il s'agissait là d'une peuplade pauvre, sédentaire, peu guerrière, qui descendait des plus anciens habitants de la Gaule et n'avait fait qu'adopter la civilisation et les usages des conquérants burgondes.

La vallée de Ramasse est d'ailleurs aussi bien appropriée à la défensive qu'à l'offensive. Fermée à ses deux extrémités, suffisamment arrosée par des sources en communication avec une nappe souterraine, elle pouvait servir de refuge à une population vaincue. Surmontée par la Roche Cuiron, à 596 mètres d'altitude, d'où l'on découvre toute la vallée de la Saône

jusqu'aux montagnes de la Côte-d'Or, en face elle constituait un excellent poste d'observation, ainsi qu'en témoignent les retranchements dont nous avons parlé.

Au temps de la pierre polie, ses cavernes devaient être habitées à en juger par quelques fouilles fructueuses; tout près, à Simandre, on voit encore un superbe menhir sur trois, debout il y a peu de temps. Sous les Gaulois, la Roche Cuiron formait la ligne de séparation entre deux puissantes confédérations : les Éduens et les Séquanes. Les ruines d'un village moyen âge et celles plus récentes du château de Coligny sont encore visibles dans la vallée. Avec le cimetière burgonde fouillé par M. Topinard, cela fait donc quatre époques distinctes pour l'histoire de Ramasse.

Plusieurs tombes intactes furent fouillées par nous, et M. Gosse (de Genève) fut chargé de préparer un rapport sur cette expédition dont les résultats ont été incontestablement fort sérieux.

Lundi 25 août. — Séance du matin.

M. *Broca* ouvre la séance en donnant la parole à M. Arcelin pour qu'il expose les caractères archéologiques des diverses sépultures de Solutré, caractères qui doivent servir à les dater assez exactement.

M. *Arcelin* décrit la station archéologique de Solutré et spécialement les sépultures. Il y en a de plusieurs espèces ; les unes sont burgondes et caractérisées par les objets retrouvés avec les morts; d'autres gallo-romaines (?); d'autres indéterminées, dans la terre libre et sans rapport certain avec les foyers. Mais il y a des squelettes qui se rencontrent dans une relation si constante avec les foyers, qu'on ne peut douter qu'ils en soient contemporains ; cette relation se prouve par ce fait que ces squelettes sont sur ou dans des foyers non remaniés, et que leur profondeur est toujours déterminée par la profondeur des foyers, tel est le cas de celui qui a été étudié par les membres de l'Association le samedi précédent. Il était couché sur un foyer et ses os portent les traces du charbon. On trouve aussi d'autres squelettes au-dessous d'un foyer supérieur. Les éclats et les outils de silex sont plus abondants dans le voisinage des squelettes que partout ailleurs; les y déposait-on intentionnellement? C'est ce qui semble probable. Un dernier fait à constater est celui-ci : les squelettes trouvés en terre libre ont tous les pieds tournés vers l'est, tandis que ceux qui reposent sur des foyers ne sont pas orientés systématiquement.

M. *de Mortillet* demande au préopinant ce qu'il pense des énormes amas d'ossements de chevaux qu'on trouve à Solutré. Il y en a à l'état de *magma*, d'autres forment des lits non agglutinés mais ils sont tout brisés. Trois questions se posent donc d'elles-mêmes : A quelle époque appartenaient ces chevaux ? Comment se trouvaient-ils à Solutré ? Et pourquoi y étaient-ils ?

M. le président Broca pose les limites dans lesquelles sera circonscrite la discussion qui devra avoir lieu sur quatre points distincts : 1° le gisement ; 2° les chevaux ; 3° les silex ; 4° la race humaine.

M. *Arcelin* reprend : J'ai trouvé dans mes fouilles principalement des magmas d'os brisés et calcinés en partie, d'où provient la chaux qui les a agglutinés ?

Quant à la cause de ces immenses agglomérations, il y a plusieurs hypothèses qui l'expliquent : la première serait l'existence alors de cérémonies religieuses ou de rites funéraires dans lesquels on faisait de considérables hécatombes de chevaux ; la seconde consisterait en ce fait que les os accumulés pendant des siècles des chevaux qui servaient de nourriture aux habitants de Solutré auraient formé ces masses énormes. On sait que les Esquimaux du détroit de Behring font de véritables murailles avec des os des animaux qu'ils mangent, et il semble qu'à Solutré s'élevaient de semblables murs. Mais pourquoi n'y a-t-il là que des os de cheval ? Pourquoi ces os se trouvent-ils souvent au-dessous de foyers de l'âge du renne, comme celui qui a été fouillé durant l'excursion? Je ne crois pas que cela soit le résultat d'un glissement qui n'aurait pu avoir lieu que sur la surface marneuse du lias, puisque fréquemment l'éboulis est séparé de celle-ci par des couches de ce magma.

M. l'abbé *Ducrost* croit que ces os formaient comme des murs autour des foyers ; les os brisés et calcinés devenaient ce magma où l'on trouve beaucoup de beaux silex travaillés par l'homme. Les os à l'état libre sont mêlés à des débris de cuisine, car on y trouve les restes d'autres animaux. M. Toussaint et M. Ducrost y ont rencontré des défenses d'*Elephas primigenius*, des os de renne, d'ours des cavernes, de renard, etc.

M. *Cartailhac* fait remarquer à l'appui de cette observation qu'à Bruniquel et dans toute la région on a constaté que le cheval devait avoir été très-abondant à la fin de l'époque du renne.

M. *Gosse* demande dans quelles proportions sont les os de cheval dans le magma et parmi les os à l'état libre; M. l'abbé Ducrost lui répond que la faune la plus riche et la plus variée est celle qu'on observe dans les gisements d'os à l'état libre.

M. *Broca* résumant la discussion, constate que, si plusieurs points n'ont pas été encore élucidés, il a été cependant amplement démontré qu'à l'époque paléolithique, les hommes de Solutré avaient la coutume de déposer les cadavres de leurs morts sur des foyers ; c'est là une cérémonie funèbre qui n'est plus contestable.

M. *Cazalis de Fondouce* demande si ces foyers ne peuvent pas être considérés comme des restes d'habitation, et si l'on n'a pas rencontré à Solutré des traces de cabanes anciennes.

M. l'abbé *Ducrost* répond qu'il a trouvé un cercle de pierres, dans lequel se trouvait un squelette comme couché sur des cendres et entouré de nombreux et beaux instruments de silex, et d'ornements ; en dehors du cercle, il a rencontré des bois de renne.

Pour M. *Arcelin*, tous ces foyers sont à la fois des sépultures et des fonds de hutte ; on ensevelissait le mort dans ce qui lui avait servi d'habitation pendant la vie, puisqu'on trouve là une telle foule d'objets usuels.

M. *Cazalis de Fondouce* trouve cependant ces foyers trop petits pour avoir servi autrefois d'habitation. A quoi M. *Ducrost* répond que tous les objets qui sont exposés devant la section, et qui sont très-nombreux, viennent du seul foyer du terrain Sève.

M. le docteur *Prunières* ayant émis quelques doutes encore sur le dépôt intentionnel des squelettes sur les foyers, M. *Ducrost* répond que l'on a trouvé les choses ainsi dans des terrains certainement non remaniés, et M. *Cartailhac* ajoute que ce fait se répète trop souvent et trop régulièrement pour qu'il soit le résultat d'un hasard ou d'un mouvement de terrain.

M. *Broca* résumant le récent travail de M. Toussaint, soumet à la discussion la question de la domesticité du cheval de Solutré et la question des caractères de transition qu'il présente entre l'hipparion et le cheval actuel.

M. *Toussaint* rectifie en premier lieu une assertion émise par lui sur l'âge peu avancé des chevaux abattus à Solutré, et il présente à la section des dents recueillies par lui l'avant-veille, qui indique qu'il se trouvait aussi à Solutré des individus de race hippique, plus vieux qu'il ne l'avait cru d'abord. M. Toussaint présente ensuite des os de chevaux de Solutré où le métatarsien et le métacarpien rudimentaires ne sont pas soudés, et une pièce provenant d'un cheval moderne où cette soudure a eu lieu, tandis qu'elle fait défaut chez l'hipparion. Quant à la contemporanéité du cheval et de l'homme,

elle n'est pas douteuse, non-seulement le mélange des os, des charbons et des cendres la démontre, mais encore la présence de stries faites par des silex sur des ossements de chevaux la rend indiscutable.

M. *Cartailhac* ajoute qu'il en a recueilli un de ce genre pendant l'excursion de l'Association.

M. de *Mortillet* n'admet pas que l'homme ait pu domestiquer le cheval et en conserver de grands troupeaux sans l'aide du chien ; or on ne trouve pas d'os de chien domestique à Solutré, ni d'os portant les traces des dents de cet animal, comme on en trouve à l'époque lacustre. Dans les kjoekenmoeddings du Danemark on trouve le chien, mais non le chien domestique, quoi qu'en dise M. Stenstrup, qui n'a jamais pu apporter de preuves sérieuses à l'appui de son opinion.

M. de Mortillet partage l'avis exprimé par M. Toussaint dans son remarquable mémoire, que le chiffre de 40 000 chevaux, loin d'être exagéré pour exprimer la quantité de ces quadrupèdes tués à Solutré, est au contraire plutôt au-dessous de la vérité. Par conséquent la période où Solutré a été habité à l'époque paléolithique a été considérable, assez considérable même pour qu'il s'y soit fait une légère modification dans l'industrie.

M. *Toussaint* reconnaît qu'il n'y avait pas de chien à Solutré, mais il ne croit pas cet animal nécessaire à la domestication du cheval, animal très-facile à apprivoiser ; il cite à ce propos les chevaux des Pampas, qui sont domptés en deux heures ; à quoi M. de Mortillet répond que le cheval américain provient d'un cheval domestique.

M. *Toussaint.* — Le renne était certainement sauvage ; on le chassait, on le tuait, on le dépeçait et l'on en apportait les quartiers à Solutré, où l'on ne trouve jamais tous les os de cet animal, tandis que le cheval dont on peut retrouver là le squelette complet devait y avoir été apporté entier, ce qui est improbable à cause de son poids, ou amené vivant, ce qui implique la domestication.

M. *de Mortillet.* — On ne dompte pas si facilement un cheval ; mais cela n'était pas nécessaire alors, on le prenait au lasso, on le faisait tomber, et quand un cheval est à terre, il est très-ébranlé moralement et devient momentanément assez docile pour suivre l'homme ; ce devait être autrefois ce qui se passait, l'animal était conduit à Solutré, où le chasseur devait trouver plus commode de l'amener vivant pour le dépecer ensuite à l'aise auprès de son foyer. En revanche, le renne pris au lasso ne se soumet pas, il se défend, il se butte, il ne veut pas marcher ; on est donc forcé de le tuer et de le dépecer sur place, ce qui explique la différence signalée à ce sujet par M. Toussaint.

M. *de Lubac* donne lecture d'un récit par George Catlin de la manière dont les Cheyennes du *Far-West* américain chassent à pied le cheval.

M. *Gosse* fait remarquer qu'à Solutré on ne rencontre que très-rarement des os de poulain ; cependant, plus aisément fatigué, il devait être plus facilement atteint par le chasseur. En ce qui concerne l'explication de ces amas d'os de chevaux, il les considère comme des restes de festins énormes, tels que ceux des Kirghisses, lors des funérailles de leurs chefs, où l'on consomme chevaux et moutons par centaines et par milliers.

M. *de Mortillet* répond que le jeune cheval ne se soumet pas aussi facilement que le cheval adulte ; du reste, la chair en est beaucoup moins bonne que celle du second, et les hommes de Solutré en devaient avoir fait l'expérience ; les vastes plaines de la vallée de la Saône devaient être la patrie de grands troupeaux de chevaux qui se seraient trouvés mal à l'aise dans la région accidentée où est Solutré. Les chasseurs descendaient en plaine et ramenaient leur butin sur pied à leur demeure.

M. *Broca* revenant sur la non-soudure des métatarsiens et des métacarpiens fait observer que cette particularité peut être expliquée à la fois par la théorie du transformisme et par le jeune âge des individus.

M. *Toussaint* répond que les chevaux actuels, à l'âge où l'on trouve en moyenne les chevaux de Solutré, ont ces os soudés, ce qui n'est pas chez les derniers.

Les membres de la section d'anthropologie sont appelés alors à examiner la collection de silex taillés, d'os travaillés, etc., trouvés à Solutré par M. l'abbé Ducrost et remis par lui au musée de Lyon. Sur une invitation du président, M. *de Mortillet* expose son *système de classification des diverses époques de la pierre, dites paléolithiques :* celles-ci sont au nombre de quatre : 1° l'époque de *Saint-Acheul*, caractérisée par de gros instruments de pierre, affectant plus ou moins la forme amygdaloïde, taillée des deux côtés ; 2° l'époque du *Moustiers*, caractérisée par des pointes retaillées d'un seul côté et généralement à un seul bout et par des racloirs plus ou moins grands, également tout unis sur une de leurs faces ; ces racloirs remplacent le véritable grattoir qui fait défaut ; 3° l'époque de *Solutré*, caractérisée par des pointes en forme de feuille de laurier finement retaillées des deux côtés et aux deux bouts. Il y a aussi d'autres pièces finement retaillées ; on commence à trouver des objets d'art ; enfin les racloirs moustiériens font place aux véritables grattoirs. Le travail de la pierre est tellement perfectionné à cette époque que quelques personnes ont cru voir en elle une transition entre la période paléolithique et la période néolithique ou de la pierre polie. Mais cela n'est pas ; la faune solutréenne est encore tout à fait quaternaire ; et ensuite la superposition de trois époques distinctes à Laugerie-Haute, commune de Tayac (Dordogne), tranche la question ; dans ce gisement, on trouve à la surface la pierre polie, au fond les objets du type solutréen, et entre les deux une couche appartenant à la quatrième époque, dite de la *Madeleine*, dans laquelle, aux instruments uniquement de pierre, se mêlent en abondance ceux d'os et de bois de cervidés. On ne trouve plus les jolies pointes de Solutré ; les lames de silex servant de couteaux, de scies, de frottoirs, de perçoirs, deviennent fort nombreuses, parce que c'est avec elles qu'on façonnait, qu'on gravait, qu'on sculptait l'ivoire et les bois de cervidés.

M. l'abbé *Ducrost*, qui est un de ceux qui pensent que l'époque de Solutré est la transition entre la période de la pierre taillée et celle de la pierre polie, attire l'attention des assistants sur des pointes de flèches à pédoncules, dont le travail semble, en effet, appartenir à la période de la pierre polie. Néanmoins, M. de Mortillet maintient son opinion et élève des doutes sérieux sur la réalité de la présence *in situ* de ces objets au milieu des autres instruments franchement paléolithiques ; rien ne lui prouve que ces pièces n'ont pas été recueillies à la surface du sol et non dans un gisement profond.

La séance est levée à onze heures et demie.

Lundi 25 août. — Séance du soir.

Au début de cette séance, la question des diverses époques des âges de la pierre est remise sur le tapis. Dans une brillante improvisation, M. *Cartailhac* reprend la thèse de M. de Mortillet et en prouve victorieusement le bien fondé. M. *Arcelin* ajoute que l'étude géologique de la vallée de la Saône interdit complétement de supposer qu'il a pu y avoir là une époque de transition entre l'âge de la pierre polie et celui de la pierre taillée, une lacune considérable, un *hiatus* infranchissable s'y est rencontré. M. l'abbé *Ducrost* cherche à combattre l'opinion de M. Arcelin, mais ses arguments ne nous semblent pas décisifs et la question reste entière. M. *Cartailhac* confirme l'opinion de M. Arcelin et déclare avoir

constaté ailleurs qu'à Solutré l'existence de cette lacune entre les deux périodes. Un fait important doit être signalé, c'est que le renne fait absolument défaut dans les gisements de la pierre polie les plus anciens, comme ceux des habitations lacustres. Entre l'époque de Solutré et celle de la pierre polie, il y a celle de la Madeleine, mais la transition entre celle-ci et l'âge de la pierre polie n'a pas encore été découverte.

M. le docteur *Bertillon* ajoute que pour lui une preuve considérable de la lacune qui a dû se produire dans l'histoire de l'humanité dans nos contrées est la disparition absolue, à l'âge de la pierre polie, de l'art remarquable qui distingue l'époque de la Madeleine ; il y a là deux civilisations bien tranchées, entre lesquelles il est jusqu'à présent impossible de discerner le passage

M. *Cazalis de Fondouce*, à propos de la classification de M. de Mortillet, émet l'opinion qu'il y aurait eu peut-être, dans la période paléolithique, deux courants distincts, caractérisés par des différences qu'il remarque dans la taille des silex ; il serait disposé à voir l'un dans le type de Saint-Acheul perfectionné par le type de Solutré, et l'autre dans le type du Moustiers avec son perfectionnement par le type de la Madeleine.

M. *Cartailhac* n'adopte pas cette manière de voir, et attribue des causes géologiques aux diverses manières de tailler le silex à l'âge paléolithique.

La partie archéologique de la question de Solutré étant épuisée, M. le professeur *Broca* prend la parole sur le côté anthropologique de la question. Nous regrettons de ne pouvoir que résumer bien imparfaitement cette brillante improvisation.

En premier lieu, il expose qu'il a étudié 25 crânes de Solutré, mais sur ce nombre il n'y en a que 17 qui appartiennent, avec quelque certitude, à l'époque du renne, à la véritable époque paléolithique solutréenne. On avait voulu voir dans les crânes de ces époques des types mongols, mongoloïdes, finnois, lapons, etc. ; il n'en est rien. Ces crânes sont en partie dolichocéphales, et comme d'autres crânes appartenant à des époques plus reculées encore le sont aussi, on peut affirmer que la dolichocéphalie était un des caractères des races primitives de nos régions. Il y avait aussi cependant, à Solutré, une race brachycéphale ou plutôt mésaticéphale, ce qui implique un croisement, un mélange ; mais un groupe important est dolichocéphale, et un individu présente un cas de dolichocéphalie accentuée. L'indice céphalique moyen des 25 crânes de Solutré est 78,29 ; celui des crânes relativement modernes de cette collection est 79,74, et celui des 17 crânes anciens 77,24. L'indice nasal dépasse 48 dans les crânes de Solutré, c'est-à-dire que le nez des populations d'alors était celui des races dites caucasiques. L'indice orbitaire des 25 crânes est 84,38, celui des 17 crânes anciens 82,87, celui des modernes 87,28. Il est à remarquer à ce propos que l'indice orbitaire semble augmenter dans notre pays avec le temps : à Cro-Magnon, grotte quaternaire ancienne, il est 67 environ ; dans les gisements de Grenoble, il est 78 ; à Solutré 82 ; à l'époque moderne, il varie entre 86 et 88. Pour M. Broca, il y avait deux races d'hommes mêlées à Solutré, et la plus ancienne était dolichocéphale. Il ne serait, du reste, pas éloigné de rattacher celle-ci à celles du Nord de l'Afrique et des îles Canaries, réunies à l'Europe, alors que le détroit de Gibraltar n'était pas encore ouvert.

M. le docteur *Lagneau* fait remarquer l'erreur de M. Prüner bey, qui voyait dans les anciens habitants de Solutré des mongoloïdes. Sur 8 crânes qu'il a pu examiner au musée de Lyon, en en écartant un crâne moderne et un crâne d'enfant, 6 sont dolichocéphales et mésaticéphales, ce qui n'est pas le caractère attribué par M. Prüner bey aux mongoloïdes ; les autres caractères que ce dernier trouvait chez les anciens hommes de Solutré ne se retrouvent pas chez les sujets exposés à Lyon : il n'y a là ni saillie des os malaires, ni prognathisme appréciable ; la perforation olécranienne est plus que rare, les os du tibia ne sont pas aplatis, bien qu'ils présentent des arêtes très-prononcées ; dans le squelette complet de femme qui est à Lyon, on observe une forte incurvation des os de la jambe, et même sur le tibia de droite des exostoses très-sensibles ; cette dernière particularité pourrait être attribuée à une contusion osseuse.

Après quelques observations de détail échangées entre MM. Bertillon et Broca, la discussion sur la station préhistorique de Solutré est déclarée close.

GIRARD DE RIALLE.

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

Suite de la séance du 25 août (matin).

MM. *Arloing* et *Tripier* : *Lésion organique de nature parasitaire chez le poulet. — Transmission par la voie digestive à des animaux de même espèce. Analogies avec la tuberculose.* — Les lésions qui font l'objet de cette note ont une grande analogie avec celles de la tuberculose, et ce sont précisément ces analogies qui nous ont engagé à en essayer la transmission expérimentale par les voies digestives.

Notre premier fait fut observé le 19 décembre 1871 sur un poulet dont les issues anormales nous avaient été remises par M. Larroque, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse.

Cet animal avait été sacrifié pour la cuisine. Il présentait : 1° des granulations jaunâtres de la grosseur d'un grain de millet, répandues en nombre prodigieux dans le foie ; 2° quatre tumeurs de la grosseur d'une noisette, fixées soit sur l'intestin grêle, soit sur les cæcums. Ces tumeurs offraient des foyers remplis d'une matière caséeuse épaisse. Différentes coupes du foie traitées par le carmin nous montrèrent des îlots plus ou moins arrondis, incolores au centre, fortement colorés, au contraire, à la périphérie ; dans d'autres points, c'étaient des traînées diffuses ; ailleurs encore, on trouvait à la place du tissu de l'organe un stroma réticulé en certains points, avec de petits éléments fortement colorés par le carmin. Les tumeurs intestinales étaient identiques. Nous pensâmes tout de suite avoir affaire à la tuberculose, ou bien encore à la leucémie ; dans tous les cas, nous tentâmes la transmission par les voies digestives.

Le 20 décembre, un coq bien portant reçoit, sous forme de pâtée, la moitié des organes malades. On l'entretient avec soin pendant soixante-quinze jours, au bout desquels on le sacrifie. L'animal a perdu de son enbonpoint. Son foie présente à sa surface et dans son épaisseur des granulations blanchâtres rassemblées en traînées. Ces traînées nous paraissent formées par un réseau dont les mailles étaient comblées par de petits éléments colorés par le carmin.

Évidemment, il y avait eu inoculation ; mais nous étions incertains sur la nature de l'affection et nous regrettions de ne pouvoir continuer nos recherches, lorsque, le 7 mai 1873, M. Larroque nous avertit qu'il tenait de nouveau un poulet malade à notre disposition. Ce poulet nous arrive agonisant. Il est d'une extrême maigreur ; il ne tarde pas à mourir, et à l'autopsie on constate, outre des lésions intestinales identiques avec celles du premier sujet, des masses caséeuses dans le poumon droit, une hypertrophie du foie avec des traînées jaunâtres, des granulations nombreuses dans la muqueuse œsophagienne et dans le tissu conjonctif intermusculaire.

Immédiatement nous recommençâmes une ingestion sur une poule aujourd'hui encore en expérience et qui a perdu, depuis le 8 mai, plus de 100 grammes de son poids initial.

M. Balbiani eut l'obligeance d'examiner récemment les lésions du dernier animal, et il a bien voulu nous transmettre

une note accompagnée de plusieurs dessins. Dans cette note, M. Balbiani n'hésite pas à regarder ces lésions comme parasitiques; toutes les tumeurs seraient entièrement formées de parasites offrant la plus grande ressemblance avec ceux que Eimer a observés chez la souris et qu'il a décrits sous le nom de *Gregorina falciformis*. M. Balbiani aurait vu dans nos pièces la plupart des formes et des états d'évolutions de la grégorine, tels qu'ils sont représentés dans le mémoire de Eimer (*Ueber die Ei- oder Kugelformigen sogenannten Psorospermien der Wirbelthiere*, Würtzburg, 1870).

Enfin, ces jours derniers, en étudiant l'intestin et l'œsophage du même animal, dont les tumeurs avaient été si obligeamment examinées par M. Balbiani, nous tombâmes sur sur un parasite que nous avons pu suivre depuis l'état de liberté jusqu'à celui d'enkystement et peut-être au delà. Il se présente sous la forme d'une cellule aplatie, ovalaire, allongée, à contenu granuleux et possédant un noyau clair central; une sorte de trompe ou ventouse existe aux deux extrémités du plus grand diamètre; ce dernier mesure 55 millimètres, tandis que le diamètre transversal offre seulement 20 millimètres chez les parasites libres de l'œsophage.

Sur des coupes perpendiculaires des parois œsophagiennes, nous avons pu voir le parasite cheminant par troupeaux de trois à six ou même davantage à travers l'épithélium; arrivés dans le tissu conjonctif sous-épithélial et parfois aussi dans les couches profondes de l'épithélium, les troupeaux se dispersent; alors chaque parasite isolé éprouve une série de transformations qui doivent aboutir à des formes jeunes; c'est ainsi que l'ovale diminue, le noyau disparaît, et que le contenu plus obscur se sépare peu à peu de l'enveloppe à l'une des extrémités du grand diamètre; en même temps l'enveloppe s'épaissit, devient comme fibreuse, le contenu augmente proportionnellement, et dans le point où celui-ci s'est séparé de la paroi apparaissent de petits corps arrondis très-réfringents et se colorant fortement par le carmin. Ce sont là probablement des formes jeunes qui peuvent se répandre dans tout le corps. Quant aux anciens kystes de l'œsophage, leur contenu s'éclaircit, les granulations deviennent plus fines, les parois reviennent sur elles-mêmes; en un mot ils ressemblent aux masses arrondies du poumon, du foie et des tumeurs intestinales.

Nous ferons encore des réserves sur la nature du parasite. Est-ce une grégorine? Est-ce un psorosperme? Nous attendrons pour nous éclairer davantage le résultat des expériences qui sont encore en voie d'exécution.

Pour le moment, nous désirons faire remarquer :

1° Que cette note renferme l'indication d'une maladie parasitique du poulet qui, à notre connaissance, n'a pas encore été décrite.

2° Que cette maladie, par sa localisation presque entièrement viscérale et par la forme de ses lésions, offre de grandes analogies avec la tuberculose, ou même avec la leucémie.

3° Que cette affection est transmissible par la voie digestive aux animaux de la même espèce.

Il reste à l'avenir le soin de décider s'il y a identité entre cette maladie et certaines altérations dites tuberculeuses qui atteignent les mammifères d'espèces différentes. Inutile d'ajouter que c'est dans ce sens que nous comptons dorénavant diriger nos recherches.

— M. le docteur *Azam*, de Bordeaux, vient ensuite faire connaître sa *méthode de réunion des plaies d'amputation*.

La première question à se poser, dit l'auteur, est celle-ci : Faut-il réunir ou ne pas réunir? Je la résous en posant en principe qu'on doit réunir certains éléments et laisser suppurer les autres. Ma méthode, qui, je dois le dire, est le résumé de beaucoup d'autres méthodes, offre des avantages.

En prenant pour type une amputation de cuisse, M. Azam décrit ainsi son mode d'union : Il taille deux lambeaux à peu près égaux; puis, après avoir laissé quelques instants la plaie à découvert, il fait l'hémostase de la façon la plus complète et réapplique ses lambeaux en passant dans le fond de la plaie et en sautoir un tube à drainage lavé à l'eau chaude, pour enlever l'excès de sulfure de carbone; ce tube est fixé sur la cuisse au moyen d'une couche de collodion. Une suture profonde, enchevillée, réunit les deux lambeaux, en prenant la précaution d'arrêter les fils métalliques en les tordant simplement une ou deux fois sur eux-mêmes, afin de pouvoir les relâcher quand survient le gonflement secondaire. Une deuxième suture, superficielle, faite avec le plus grand soin, termine le pansement. Les lambeaux, de cette façon, sont unis dans la partie superficielle ou profonde, et il ne reste qu'un passage pour la suppuration osseuse; la réunion complète par première intention est impossible; il est chimérique, je dirai plus, il est dangereux de la chercher.

Le pansement est terminé par une application légère d'ouate et un petit bandage assez serré et assez solide. Après trois ou quatre jours, M. Azam enlève les sutures superficielles; au dixième, le drain; et ses opérés, pansés ultérieurement avec l'alcool ou la ouate (M. Azam proscrit absolument l'eau et les éponges), sortent guéris *complétement* au bout de *quinze* jours en moyenne.

Aucune injection n'est poussée dans le drain; l'auteur y voit l'inconvénient ou d'introduire avec l'eau des substances septiques ou, par seule action mécanique, de déchirer les bourgeons et de détruire le commencement de cicatrisation.

Parmi les faits remarquables qu'est venu nous apporter le chirurgien de Bordeaux, nous citerons celui d'une amputation de jambe guérie (et par guérie il faut entendre cicatrisée, guérie absolument) au onzième jour, d'autres au treizième, au quinzième jour; une jeune fille amputée de la cuisse pour une tumeur blanche du genou était guérie le seizième jour.

En somme, que l'on considère la méthode de M. Azam, ainsi que lui-même le fait, comme une espèce d'occlusion formant une plaie sous-cutanée, ou qu'on la regarde comme une réunion par première intention incomplète, les résultats favorables obtenus dans un milieu hospitalier (hôpital Saint-André, de Bordeaux) méritent d'appeler l'attention des chirurgiens sur ce procédé d'union des plaies d'amputation.

Séance supplémentaire du 25 août.

MM. Verneuil, Le Dentu, Diday, Fochier, Courty et Ollier : Réunion des plaies d'amputation.

La communication de M. le docteur Azam est devenue le sujet d'une discussion importante.

M. le professeur *Verneuil*, qui prend le premier la parole, résume à grands traits, dans une improvisation magistrale, l'historique de cette question du pansement des plaies d'amputation.

J'avais, dit-il, l'intention de parler de la réunion immédiate en général; je voulais protester contre la généralisation de cette méthode et soutenir que si dans certaines conditions déterminées elle réussissait bien, dans la plupart des cas, pour ne pas dire dans tous, elle échoue lorsqu'on est, comme nous le sommes, placé dans des milieux défavorables.

Je me bornerai, pour restreindre le débat, à suivre M. Azam dans l'étude du pansement des plaies d'amputation.

Cette question fort ancienne, et cependant toujours à l'ordre du jour, prouve que nous ne sommes pas beaucoup plus avancés qu'autrefois. Cela tient à ce qu'on ne s'est pas bien entendu sur la valeur des mots. Par plaie d'amputation, on peut entendre une plaie par instrument tranchant, régulière, méthodique, intéressant des tissus variés et présentant plusieurs formes que l'on peut ramener à deux types principaux, concave et angulaire. Le foyer renferme du tissu cutané, des muscles, des os et des vaisseaux, formant au centre une cavité virtuelle.

Étant donnée cette plaie, quels sont les divers modes de

traitement qui ont été appliqués? On a pu songer d'abord a laisser la plaie exposée à l'air; mais ce procédé est rempli d'inconvénients : il laisse une surface étendue, douloureuse, avec suppuration considérable, et retarde la cicatrisation ; il n'a qu'un avantage, celui de la non-rétention des produits de la plaie.

Le premier moyen de protection dont l'emploi s'est perpétué jusqu'au premier tiers de ce siècle, est le pansement simple. Je me bornerai à dire que c'est un moyen illusoire.

Un second moyen de protection fut la réunion immédiate ; ses avantages sont la suppression de l'inflammation, l'absence de suppuration, l'avancement de la guérison ; mais l'inconvénient que cette méthode présente, c'est que pour les amputations elle est impossible ou se réalise à peine.

Du parallèle de ces avantages et de cet inconvénient devait naître une idée, celle de la réunion partielle, qui restreint le temps néceseaire à la guérison par la diminution de la surface de la plaie ; mais ces procédés de réunion ne tiennent pas compte de la rétention du pus dans le foyer. La méthode présentée par M. Azam remédie à cet inconvénient.

A côté de ces moyens de protection, il s'est produit dans ces dernières années deux méthodes qui ont surtout en vue, et c'est là la question capitale, de se défier du milieu dans lequel on opère et l'on traite ses blessés et de s'en mettre à l'abri. En effet, sur 20 amputés qui mourront à la campagne, 19 seront morts du fait de la blessure, tandis que dans les hôpitaux 1, 2 meurent de leur blessure, 3 à 4 par défaut de constitution et 15 sur 20 seront victimes de l'influence du milieu.

Le premier de ces moyens est le pansement de Lister, pansement répété, dans lequel on poursuit sans relâche l'agent délétère, infectieux. Lister prétend avoir ainsi une inflammation modérée, une suppuration nulle ou à peu près, une absorption insignifiante ; mais aussi la guérison est lente.

Pendant que Lister cherchait à détruire le germe *in situ*, Laugier avec la baudruche, Chassaignac avec le diachylon, imaginaient de mettre la plaie à l'abri par des pansements par occlusion. Cette idée fut fécondée dans ces derniers par A. Guérin, à qui nous devons le pansement ouaté.

Il s'agit donc d'établir le parallèle entre ce pansement et la méthode préconisée par M. Azam. Ce qui peut nous diriger, c'est de chercher la source du danger. Or, je n'apprends rien que n'aient déjà mis clairement en relief les discussions ouvertes à l'Académie de médecine et à la Société de chirurgie en disant que les milieux dans lesquels nous sommes placés sont détestables à Paris. Qu'on regarde l'Hôtel-Dieu de Lyon, superbe monument, exécrable hôpital, plus mauvais encore que l'Hôtel-Dieu de Paris; qu'on regarde une foule de grands hôpitaux : autant de nécropoles assermentées. Si je me plais à reconnaître que dans un milieu salubre la méthode de M. Azam est absolument acceptable, je crois fermement que dans un milieu insalubre, tel que ceux que je viens de citer, les conditions seront tournées contre le chirurgien. Aussi, malgré l'inconvénient du pansement ouaté, c'est-à-dire une guérison lente, je donnerai la préférence à cette méthode. La durée de la cure ne peut être mise en parallèle avec la sécurité.

M. le docteur *Le Dentu* appuie l'argumentation de M. Verneuil en disant que toute considération thérapeutique doit avoir pour base la considération du milieu. Si tel moyen est bon à Paris, c'est-à-dire dans un milieu malsain, *à fortiori* le sera-t-il dans des conditions de milieu favorable. Ces conditions sont telles que sur trente-cinq amputations de jambe ou de cuisse pratiquées au Creusot, on n'a pas eu à déplorer un cas de mort. Les bons résultats fournis par l'emploi du pansement ouaté, la simplicité de ce pansement, doivent en définitive lui donner le pas sur toute autre méthode et le faire adopter d'une façon générale.

M. le docteur *Diday* rappelle, comme présentant quelques points d'analogie, la méthode de pansement de Dupuytren, où la mèche de charpie figure le drain de M. Azam.

M. le docteur *Fochier* a l'avantage sur ses collègues de Lyon d'exercer dans un hôpital placé dans des conditions hygiéniques relativement bonnes (hôpital de la Croix-Rousse). Depuis longtemps, il fait une double suture, superficielle et profonde, en laissant pour la suppuration osseuse une voie libre au moyen de la mèche, qu'il trouve préférable au drain, parce que celui- se bouche assez facilement et ne remplit dès lors plus son indication.

M. le professeur *Courty* redoute l'occlusion ; aussi n'a-t-il pas recours au pansement ouaté. Il a obtenu une fois une réunion immédiate très-complète, mais il est de l'avis de ses collègues sur l'infidélité de cette méthode. Sa grande préoccupation est d'assurer l'immobilité la plus absolue, et pour cela il s'est souvent servi de la grande gouttière de Bonnet.

M. le docteur *Ollier* a dans le temps essayé d'obtenir l'occlusion au moyen d'un bain huileux dans lequel plongeaient les plaies. L'huile était enfermée dans un sac de baudruche qui était liée au-dessus de la plaie. Ce procédé, que nous avons vu appliquer pendant que nous avions l'honneur d'être l'interne de M. Ollier, n'est applicable d'une façon générale, qu'à des plaies des extrémités. Le chirurgien de Lyon l'a abandonné, car au bout du douzième, du quinzième jour, les plaies étaient blanchâtres, atones et ne présentaient plus de vitalité bourgeonnante. Actuellement, il emploie le bandage ouaté en assurant l'immobilité plus parfaite au moyen d'une couche de silicate ; mais depuis ses premiers essais il a modifié un peu son mode d'emploi. Désirant ne pas enfermer dans le bandage les premiers produits qui s'écoulent de la plaie, il place un drain dans le fond, rapproche les lambeaux, et ce n'est qu'au troisième jour qu'il applique son bandage ouato-silicaté.

Séance du 26 août (matin).

M. Le Dentu : Autoplastie expérimentale. — M. Chassagny : Appareil à double ballon pour l'insertion vicieuse du placenta. — M. A. Mollière : Déviation de la colonne vertébrale.

La séance est ouverte à dix heures un quart.

L'excursion à la Voulte (Ardèche) nuit un peu à l'affluence des membres à cette séance. Partis en effet, à six heures du matin, les cent cinquante touristes, *quorum pars minima fui*, ne sont rentrés à Lyon qu'à trois heures du matin. Ce retard un peu inattendu n'a pas détruit la bonne impression rapportée de la visite aux usines de la Compagnie et de la magnifique réception faite à l'Association française.

M. le docteur *Le Dentu* fait une communication orale sur un procédé d'autoplastie conjonctive appliqué au traitement du symblépharon. Rappelant en quelques mots les diverses méthodes chirurgicales qui ont pour but de remédier à cette difformité, celles qui luttaient contre la cicatrisation par des moyens violents, tels que la rupture des adhérences, celles qui y remédiaient par différents procédés autoplastiques, M. Le Dentu a imaginé, pour le cas qui lui était soumis, une variété de procédé qu'il décrit de la façon suivante :

« J'avais à opérer un jeune homme qui, à la suite d'une brûlure par la chaux, avait une adhésion cicatricielle de la paupière inférieure à la moitié du globe de l'œil, remontant aux deux tiers de la cornée. Il pouvait distinguer la forme des objets, mais les détails échappaient à la vue. Il avait été déjà traité par un autre procédé qui n'avait donné aucun résultat. J'eus alors l'idée de prendre à la partie supérieure de la conjonctive un grand lambeau en pont et de le porter à la partie inférieure du globe. Je disséquai, pour cela, la partie adhérente à la cornée, en l'isolant largement de chaque côté: j'avais ainsi un cul-de-sac à deux surfaces cruentées. Portant

alors le bistouri sur la conjonctive, à la partie inférieure du bulbe, je la détachai en remontant par une incision demi-courbe portant à 2 millimètres au-dessus de la cornée. Par une deuxième incision curviligne au-dessus, je pus détacher le lambeau conjonctival et le rabattre entre les deux faces saignantes de la première dissection. La partie supérieure du bulbe est alors dénuée de conjonctive, mais les deux surfaces sont séparées. Je fis cinq points de suture en bas et trois en haut. Jusqu'à présent (huitième jour) tout va bien, et il y a lieu d'espérer une réussite complète.

M. le docteur *L. Tripier* a la parole pour une communication sur les amputations à lambeaux périostiques.

« Dans une communication faite l'année dernière au Congrès de Lyon, et intitulée : *De la reproduction des extrémités articulaires des os longs après les amputations*, j'ai cherché à établir que chez les animaux, et en se plaçant dans des conditions convenables, on pouvait après les désarticulations reséquer les têtes osseuses et en obtenir d'autres ayant absolument le même type. Or, à cette époque, je me plaçais surtout au point de vue de la physiologie générale. Quant aux applications pratiques, elles étaient reléguées au second plan, ou plutôt je n'envisageais que la désarticulation du genou, précisément parce que mes expérience avaient presque exclusivement porté sur la reproduction de l'extrémité inférieure du fémur. Depuis lors, j'ai pu faire des tentatives analogues sur l'extrémité inférieure de l'humérus, ainsi que sur celle des os de l'avant-bras et de la jambe.

» Mes recherches ne sont pas encore terminées en ce qui concerne les désarticulations du poignet et du cou-de-pied; mais, pour ce qui est de la désarticulation du coude, je crois pouvoir aujourd'hui formuler aussi nettement mon opinion que je l'ai fait l'année dernière pour la désarticulation du genou. En effet, en procédant, à peu de chose près, de la même façon, je suis arrivé à un résultat tout aussi beau. Ceux des membres de la section des sciences médicales qui sont allés dimanche dernier à l'École vétérinaire ont pu voir le chien dont je vais présenter les pièces. Il y a trois mois et demi environ, cet animal fut amené pour être abattu. Il avait reçu une charge presque complète de grenaille dans l'avant-bras droit. Après l'avoir examiné, je pensais que c'était là une excellente occasion d'appliquer la même opération qui m'avait déjà donné de bons résultats sur le lapin et surtout sur le chat. Ainsi qu'on pourra le constater pièces en mains, non-seulement je suis arrivé à obtenir une régénération osseuse, ce qu'il était facile de prévoir, mais la forme et la longueur sont si bien reproduites qu'on pourrait, à ne considérer que les deux humérus, contester que j'aie enlevé 3 centimètres de l'extrémité inférieure de l'un d'eux. Voici la façon dont j'ai procédé :

1° Désarticulation du coude à lambeau antérieur;

2° Décollement du périoste et de toutes les parties fibro-tendineuses, à partir des surfaces articulaires jusqu'à 3 centimètres au-dessus du bord interne de la trochlée;

3° Section de l'os;

4° Suture à points coupés de la gaîne synoviale du triceps (fils métalliques capillaires);

5° Rapprochement par suture sur la ligne médiane, et d'avant en arrière de la gaîne périostique;

6° Rapprochement semblable des deux lambeaux cutanés.

Dans le premier temps, je fais tomber l'avant-bras et la main. Ces parties ne pouvant que gêner ultérieurement dans manuel opératoire, il est préférable de s'en débarrasser immédiatement. Sur l'homme et dans le cas où l'on supposerait qu'une résection est encore possible, il est évident qu'on pourrait tout d'abord faire aux téguments une incision latérale coudée en arrière, puis on procéderait à la résection de l'extrémité inférieure de l'humérus. Alors, si les dégâts du côté des parties molles paraissaient trop considérables (déchirures profondes, blessures des gros vaisseaux et des nerfs), on compléterait le petit lambeau postérieur, et l'on terminerait par le grand lambeau antérieur qu'on taillerait de dedans en dehors, ou mieux de dehors en dedans pour la peau, et de dedans en dehors pour les autres parties.

Dans le deuxième temps il est indispensable de procéder avec beaucoup de ménagement, soit pour enlever exactement tous les tissus adhérents à l'os, soit surtout pour éviter les déchirures d'abord, puis le décollement de la gaîne périostique.

Nous faisons la même recommandation pour le troisième temps.

Dans le quatrième temps, on se propose d'isoler complétement de la grande plaie la gaîne synoviale du triceps. Pour cela, nous n'avons trouvé rien de mieux jusqu'ici que la suture. Ni l'extirpation ni la cautérisation, ne peuvent être mises ici en parallèle. La meilleure preuve que nous réussissons avec la suture, c'est qu'il n'y a pas de fusées purulentes, et que la cavité séreuse persiste. Nous recommandons surtout de multiplier les points.

Dans le cinquième temps, nous façonnons, en quelque sorte, le moule de la partie à reproduire; or, en rapprochant par deux points de suture médians et d'avant en arrière la gaîne périostique, nous obtenons un moule complet représenté en haut par la section de l'os, à la périphérie par la gaîne périostique renflée à sa partie inférieure; enfin, en bas par l'extrémité de cette même gaîne libre et développée sur les parties latérales (condition favorable pour l'écoulement du pus), rétrécie au contraire et comme étranglée au milieu, dans le point correspondant à la suture.

Dans le sixième temps, nous cherchons à empêcher le grand lambeau de remonter en avant sans empêcher l'écoulement du pus, qui se fait, dans ce cas, sur les parties latérales.

Si nous avions à pratiquer de nouveau cette opération, nous fixerions par deux points de suture le tendon du triceps à la partie moyenne du grand lambeau. Nous espérerions ainsi remédier à la rétraction de ce tendon et assurer la fixation du grand lambeau à la partie postérieure du membre.

Nous ferons remarquer en terminant que les insertions musculaires ont conservé leurs rapports exacts et que le moignon est bien matelassé. Il s'ensuit donc qu'ici, de même que pour le genou, avec notre procédé opératoire, on évite tous les inconvénients de la désarticulation, et cependant on en conserve tous les avantages.

— M. le docteur *Chassagny* fait, à l'aide de son appareil à double ballon, une démonstration de la méthode qu'il applique dans les cas d'insertion vicieuse du placenta. Nous renvoyons le lecteur à la lettre qu'il a adressée à M. Chantreuil et publiée dans le journal du docteur Verrier. L'auteur énumère là les avantages et le mode d'application de son procédé; il apporte quelques nouveaux faits à l'appui de ses conclusions.

— M. le docteur *D. Mollière* relate trois expériences relatives à la déviation de la colonne vertébrale. Il sectionne sur un lapin trois nerfs intercostaux; malgré la suture exacte, il se produit un abcès qui s'ouvre au dixième jour. Huit mois après cette opération, l'auteur trouve sur la colonne une déviation latérale légère. Il se demande, en face de l'insuccès de deux autres expériences, si la déformation doit être attribuée à la lésion nerveuse ou à la suppuration. Les expériences doivent être continuées.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA
REVUE SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 11 13 SEPTEMBRE 1873

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON

I

La ville de Lyon et son histoire

En sortant du lac de Genève où il trouvait un vaste bassin naturel pour étaler sans contrainte la masse déjà imposante de ses eaux, le Rhône a dû se frayer péniblement, au milieu des contreforts du Jura et des Alpes, une route tourmentée par tous les obstacles qu'un fleuve peut rencontrer devant lui. Obligé à chercher par la ruse l'issue qu'il était impuissant à s'ouvrir de vive force, il a dû se tordre mille fois avec les détours des défilés, et profiter humblement de ces crevasses naturelles, étroites et profondes, — les *failles* des géologues, — qu'on croirait taillées dans le roc à coups de hache par quelque main surhumaine.

Dans cette lutte entre l'impétuosité des flots et la ténacité de la montagne, ce sont les flots qui paraissent d'abord l'emporter. Après être descendu d'une vingtaine de lieues dans la direction du nord au sud, sur le flanc du Jura, le fleuve trouve enfin le terme de cette barrière invincible, tourne brusquement à droite et reprend le long du plateau des Dombes la direction générale de l'est à l'ouest qu'il suivait à peu près avant de s'épanouir dans le lac de Genève. Il marche ainsi tout droit sur la *ligne du partage des eaux*, cette gigantesque épine dorsale montagneuse du continent européen qui sépare le versant de l'océan Atlantique du versant de la Méditerranée et de ses annexes. On croirait qu'il va la heurter précisément en face d'un de ses points les plus inébranlables, le plateau central auvergnat. Mais un accident l'arrête au moment où il s'apprête à donner l'assaut.

Après une vingtaine de lieues parcourues dans cette direction préférée, le Rhône arrive à la pointe du plateau des Dombes : il y trouve une masse granitique invincible, sorte de sentinelle avancée du plateau central émergée vers la fin de la période secondaire, et qui lui barre absolument le chemin. — C'est là qu'est bâtie aujourd'hui la Croix-Rousse. — Obligé de biaiser, il incline un peu à gauche, contourne les flancs de la colline et tombe perpendiculairement sur les eaux de la Saône qui descendent tout droit vers la Méditerranée dans la direction du nord au sud : en face de lui se dresse alors une autre colline granitique d'aspect non moins formidable, et dont il ronge en vain la base orientale. — On l'appelle maintenant le mont Saint-Irénée ou montagne de Fourvières. — La Saône s'y est déjà heurtée sans succès sur le flanc nord ; elle a été obligée aussi de contourner l'obstacle par la gauche, et c'est à peine si elle a pu s'échapper en s'étranglant dans l'étroit défilé à murailles abruptes qui sépare les deux collines granitiques.

Le Rhône se trouve donc engagé dans un coude à angle droit formé par une barrière infranchissable qu'il doit longer et qui le conduit fatalement dans le lit de la Saône. C'est ainsi qu'il perd sans retour en quelques instants sa direction propre de l'est à l'ouest pour tourner à angle droit et suivre jusqu'à la mer la dirction nord-sud que les montagnes ont fini par lui imposer.

Voilà la position caractéristique où devait grandir la ville de Lyon. Les mers tertiaires ont déposé quelques sédiments sur les bases de ces collines de granite, et, çà et là, l'époque quaternaire y a joint de rares couches fluviatiles ou lacustres pendant que le fleuve se creusait son lit — assez mal — en approfondissant les dépressions naturelles du sol. Enfin la période glaciaire y a réuni momentanément les immenses glaciers descendant des Alpes et du plateau central.

Cette rapide esquisse de la position topographique de Lyon suffirait pour établir, — alors même que l'histoire ne nous aurait conservé aucune tradition à cet égard, — ce que devait être l'aspect et la configuration du sol avant que l'action puissante de l'homme vînt modifier l'œuvre de la nature. Le Rhône en contournant la colline terminale du plateau de Bresse (maintenant la Croix-Rousse), devait raser le pied de cette colline et tomber tout de suite perpendiculairement sur la Saône. Aujourd'hui, à la base de la Croix-Rousse s'attache une langue de terre de 6 kilomètres de long, sur une largeur de 500 à 700 mètres, qui se dirige vers le sud en sé-

parant le Rhône et la Saône et en retardant leur confluent qui se fait ainsi sous un angle très-aigu. Cette langue de terre où se trouve une partie importante de la ville de Lyon est une création artificielle et même en grande partie très-récente. Quant aux terrains de la rive gauche, sur lesquels vivent aujourd'hui les Brotteaux et la Guillotière, ils subissaient à chaque instant l'invasion des eaux du Rhône rejetées par l'invincible barrière des collines granitiques contre lesquelles il tourne ; ces invasions impétueuses, qui fouillaient souvent la surface, ne lui permettaient guère de s'élever par des couches sédimentaires régulières. Il ne pouvait donc y avoir là que des marais très-bas, sorte de dépendance irrégulière du lit du fleuve.

La science préhistorique n'a pas encore établi si le confluent du Rhône et de la Saône avait été habité à ces âges reculés qui précèdent, la mémoire de l'humanité, et les traditions historiques les plus lointaines ne remontent pas au delà de six cents ans avant notre ère. En 590, des colons grecs chassés des bords de l'Hérault par les ancêtres des Marseillais, auraient remonté le cours du Rhône, et, arrivés au confluent de la Saône, auraient obtenu, des Gaulois Segusiaves qui occupaient cette contrée, l'autorisation de s'établir sur la colline qui devait s'appeler plus tard la Croix-Rousse, sans doute pour y faire le commerce. Ils y auraient élevé une bourgade à laquelle ils auraient donné un nom, — d'origine gauloise, — dont les Romains auraient fait plus tard Lugdunum. Dans tous les cas, cette ville gallo-grecque ne semble pas avoir laissé de traces ; César n'en parle pas dans ses *Commentaires*, quoique sa position seule eût suffi pour lui donner une importance réelle, et il est probable qu'à cette époque au moins il y avait seulement des habitations de pêcheurs et de nautoniers construites sur le flanc des collines granitiques aux endroits où la pente était le moins abrupte. Les dangereuses inondations des deux fleuves et les marais insalubres de la rive gauche du Rhône avaient dû décourager les fondateurs de villes importantes, bien peu armés alors pour lutter contre ces deux fléaux.

C'est seulement avec la domination romaine que commence l'histoire de Lyon. Pendant les guerres de César contre Pompée, un peuple gaulois depuis longtemps placé dans la clientèle romaine, les Allobroges (Dauphiné), profitèrent de l'éloignement des légions pour chasser les habitants de la colonie romaine de Vienne. Ceux-ci se réfugièrent au confluent du Rhône et de la Saône qui leur offrait d'excellentes positions défensives et s'y installèrent provisoirement. Bientôt le triomphe de César, en rendant pour quelque temps au gouvernement de Rome une nouvelle assiette, permit de s'occuper de ces rébellions locales ; et quarante-trois ans avant notre ère le Sénat envoya L. Munatius Plancus pour organiser et installer d'une manière permanente la colonie romaine réfugiée. Elle prit le nom de Lugdunum et se fixa sur la seconde des collines granitiques dont nous avons parlé tout à l'heure, celle qui est sur la rive droite de la Saône et qui porte aujourd'hui le nom de Fourvières. Mais on ne supprima point la bourgade gauloise, on l'éleva même au rang de municipe en lui laissant son autonomie, et c'est plus tard seulement que les empereurs réunirent ce municipe à la colonie romaine, quand la grande situation faite à celle-ci rendait l'annexion fort désirable pour les habitants gaulois.

La colonie romaine eut une fortune singulièrement rapide, mais qu'elle dut bien moins encore aux avantages naturels de sa position qu'aux faveurs du gouvernement nouveau qui allait régir pendant plusieurs siècles presque tout le monde civilisé. Le principal lieutenant d'Auguste, Agrippa, chargé d'organiser la Gaule, fit de Lugdunum le point de départ des quatre grandes voies militaires qui devaient assurer la soumission du pays ; il s'y fixa lui-même et y installa son administration.

Bientôt les empereurs vinrent souvent y résider ; Auguste lui-même l'habita trois ans, et plusieurs de ses successeurs, Claude et Caligula, par exemple, sont plus Lyonnais que Romains. Lugdunum se peuple alors de monuments somptueux, le marbre et l'or s'y prodiguent de toutes parts, d'admirables aqueducs y amènent l'eau pure des montagnes éloignées, les temples, les amphithéâtres, les palais des princes et des préfets du prétoire s'y élèvent de toutes parts. Caligula y établit de grands concours d'éloquence et de poésie ; Adrien et Antonin le Pieux des foires annuelles qui faisaient affluer toutes les marchandises somptueuses de l'Asie destinées à entretenir son luxe. On y eut même ce que nous appellerions aujourd'hui un enseignement supérieur public, tel qu'on pouvait le concevoir alors et à une pareille époque. La population croissait sans cesse avec rapidité, et Lugdunum devint même la capitale officielle, non-seulement de la Gaule, mais de la préfecture du prétoire qui gouvernait, outre la Gaule, l'Espagne et la Grande-Bretagne.

Mais cette prospérité exceptionnelle devait bientôt être suivie d'amers retours. Nous ne parlons pas d'un malheur accidentel comme le fameux incendie de l'an 59, sous Néron, qui détruisit toute la ville : ce fut une occasion de la reconstruire plus somptueuse. Mais dans la seconde moitié du IIe siècle, le christianisme y pénètre et bientôt les persécutions y commencent. La religion nouvelle avait été apportée de Grèce par un disciple de saint Polycarpe, saint Pothin, qui avait choisi pour lieu de réunion des fidèles un marais situé près du fleuve, à l'endroit où s'élève aujourd'hui l'église Saint-Nizier. Il périt dans la persécution ordonnée en 177 par Marc-Aurèle, avec un grand nombre de femmes, d'enfants et d'esclaves qu'il avait convertis. Mais ce ne fut rien à côté des rigueurs impitoyables de Septime-Sévère, vingt ans plus tard, en 197. Lugdunum avait pris le parti de son compétiteur Albin, et les chrétiens, qui se multipliaient de plus en plus au milieu des persécutions, s'étaient sans doute distingués d'une manière toute particulière dans ce mouvement. Septime-Sévère fut sans pitié : il livra Lugdunum aux flammes et fit égorger tous les habitants. C'est alors que périt saint Irénée, qui a laissé son nom à une grande partie des hauteurs sur lesquelles était bâtie la ville romaine, et, à en croire les traditions, dix-huit mille chrétiens auraient été les compagnons de sa mort.

Lugdunum ne se releva jamais de ce coup terrible. Les empereurs étaient trop faibles et maintenant trop loin pour la soutenir ; l'Occident était de plus en plus abandonné aux barbares, qui ravagèrent Lugdunum plusieurs fois. Mais il n'y avait plus grand'chose à prendre, et pendant trois siècles, du IIIe au Ve, Lugdunum végète péniblement sur les débris de sa grandeur ; les ruines des palais échappés au désastre et que personne ne songe plus à réparer fournissent encore des logements ou au moins des matériaux de construction aux enfants fidèles que le malheur de leur mère n'avait pu éloigner. Devenue, à la fin du Ve siècle, la capitale du royaume des Burgondes, les plus doux des envahisseurs de

la Gaule, elle peut croire un instant qu'elle va se relever. Mais bientôt viennent les Francs, puis les Sarrasins, qui la ravagent cruellement, et, quand elle peut respirer enfin sous Charlemagne, c'est à peine s'il reste des souvenirs de l'ancienne cité.

Elle allait renaître cependant, et grandir de nouveau, cette fois avec lenteur, sous les dominations féodales.

Mais il y eut une sorte de déplacement. Le Lugdunum romain était bâti en haut des collines de la rive droite de la Saône, qui portent aujourd'hui le nom de saint Irénée et de Fourvières; il n'y avait, sur les bords mêmes du fleuve, que des faubourgs habités surtout par les classes inférieures, et c'est là que le christianisme s'était établi sous les auspices de saint Pothin. Dans la société nouvelle qui se constituait, le christianisme avait une place dominante, et l'évêque, le *défensor civitatis* à la fin de l'époque romaine, restait encore le protecteur naturel des serfs quand il n'était pas leur souverain. Le centre de la cité devait donc se déplacer pour suivre les églises bâties aux endroits qui avaient été le berceau de la religion. Le nouveau Lyon, le Lyon féodal et chrétien, s'établit donc sur les pentes abruptes des collines qui entouraient le confluent à l'ouest et au nord.

Dans le démembrement de l'empire de Charlemagne, Lyon était passé à l'Allemagne; mais dès la fin du xe siècle, l'empereur n'y avait plus qu'une autorité purement nominale. Les pays circonvoisins appartenaient au comte de Lyonnais et de Forez qui se rendit tout à fait indépendant. Mais dans la ville de Lyon, les archevêques entendaient transformer, eux aussi, leur protectorat bénévole en souveraineté, et ils firent, à plusieurs reprises, notamment sous Conrad le Salique et Frédéric Barberousse, consacrer leurs prétentions par des édits impériaux, que les comtes de Forez ne voulaient pas reconnaître. La force seule décidait, avec des alternatives diverses. C'est seulement en 1173 que le comte de Forez céda définitivement la souveraineté de Lyon et de son territoire à l'archevêque et aux chanoines de son chapitre, lesquels prirent tous dès lors le titre de comtes.

N'ayant plus rien à craindre, l'autorité ecclésiastique exerça son pouvoir de la façon la plus tyrannique, et les bourgeois commencèrent en 1228 la lutte qui devait se terminer seulement un siècle plus tard, en 1320, par la reconnaissance complète de leur indépendance communale. Dans cette longue et courageuse résistance, dont les détails seraient bien intéressants à raconter, ils furent aidés par les rois de France, même par saint Louis, qui, en 1269, au moment de partir pour sa dernière croisade, enleva le droit de justice à l'archevêque pour l'attribuer à son bailli de Mâcon. Rendu trois ans après à l'archevêque, par Philippe le Hardi, le droit de justice fut définitivement attribué aux officiers royaux par Philippe le Bel, en 1312, et huit ans plus tard l'archevêque reconnaissait officiellement l'indépendance complète des Lyonnais qui ne furent plus administrés que par des magistrats électifs nommés *consuls*.

C'est à partir de cette époque que l'industrie et le commerce prennent leur essor, grâce à la liberté et à la sécurité qui leur sont enfin assurées. C'est alors que s'établit à Lyon l'industrie qui devait faire sa fortune et sa célébrité dans les temps modernes, celle de la soie. Elle y fut apportée d'Italie par les réfugiés qui fuyaient les guerres civiles des villes italiennes. Mais la fabrique de la soie forme une partie trop importante de l'histoire lyonnaise pour en parler incidemment, et nous lui consacrerons un article spécial.

Quant à la vie de Lyon du xive siècle à la Révolution de 1789, elle fut celle des autres grandes villes françaises. Au moyen âge, elle eut plusieurs conciles, elle vit élire des papes, elle en conserva quelque temps dans ses murs, et des famines ou des pestes la décimèrent périodiquement. Au xvie siècle, elle subit les tourmentes des guerres de religion; en grande majorité catholique, elle se signala par bien des excès contre les protestants qui s'en emparèrent à deux reprises : la seconde fois, ils étaient commandés par le fameux baron des Adrets, qui la fit ravager impitoyablement; plusieurs églises et abbayes furent entièrement détruites. Rendue bientôt aux officiers du roi, Lyon dut laisser élever des temples protestants, que les catholiques démolirent à la première occasion, et quelques années plus tard, la Saint-Barthélemy y égorgea un millier de victimes.

Lorsque l'ordre se rétablit en France avec Henri IV et Richelieu, le temps n'était plus aux libertés municipales et Lyon subit le sort commun; ses magistrats ne furent plus que des fonctionnaires royaux. Cependant sa prospérité se développa pendant le xviie et le xviiie sicèles, et la ville s'agrandit successivement.

Au xvie siècle, à l'époque des guerres de religion, Lyon était toujours confiné dans ses limites du moyen âge, sur les pentes de la rive droite de la Saône et sur le bas de la colline granitique séparant les deux fleuves, qu'on appelait alors mont Saint-Sébastien. Au pied de cette colline, un canal réunissait le Rhône à la Saône, et au delà du canal une sorte d'île présentait quelques établissements religieux et des prairies plus ou moins submersibles. Mais la ville allait s'avancer incessamment de ce côté. En 1555, on comble le canal et l'on y commence la place des Terreaux, où se trouvent aujourd'hui l'Hôtel-de-Ville de Lyon, le palais Saint-Pierre, etc. Le haut de la colline Saint-Sébastien n'était pas encore bâti; après la conspiration d'Amboise, l'archevêque de Lyon ordonna de grandes processions pour demander à Dieu l'extirpation de l'hérésie et la fin de la guerre civile. L'une de ces processions s'arrêta sur le plateau de cette colline Saint-Sébastien pour entendre le sermon d'un prédicateur qui produisit, paraît-il, une vive impression. On en conserva le souvenir en élevant, à la place de cette chaire improvisée, une croix de pierre jaune rougeâtre, qui fit donner le nom de *Croix-Rousse* au quartier qui se construisit plus tard aux alentours et qui ne prit d'importance qu'au xviiie siècle.

La construction de la place des Terreaux avait facilité l'agrandissement de la ville. Toutefois, au xviie siècle, la presqu'île d'entre Saône et Rhône se terminait encore par des prairies que la ville possédait depuis 1617. Au commencement du xviiie siècle, en 1713, elle y fit tracer le plan de la place Bellecour qui terminait alors la ville de ce côté, car le confluent était très-près de là, à peu près à l'emplacement du pont d'Ainay actuel. L'accroissement de la prospérité de Lyon pendant le xviiie siècle et la difficulté qu'il rencontrait à s'étendre au milieu des collines qui l'enserraient, inspira, en 1770, à un sculpteur lyonnais nommé Perrache, l'idée de reculer le confluent de manière à allonger la presqu'île de près d'une lieue. Il y réussit; au delà du quartier de la place Bellecour s'éleva un nouveau quartier portant le nom de son créateur, et terminé par une place où se trouve aujourd'hui la principale gare de voyageurs du chemin de fer de Paris à la

Méditerranée, la gare de Perrache. L'extrémité de la presqu'île Perrache, derrière la gare, est couverte d'établissements industriels tout récents.

Voilà ce qu'était Lyon à la fin du XVIIIe siècle, quand la Révolution française vint marquer une nouvelle et terrible crise dans son existence.

Lyon avait montré tout de suite un grand enthousiasme pour les idées nouvelles; mais elle se jeta comme Bordeaux, Caen, etc., dans le mouvement fédéraliste girondin qui faillit renverser la Convention. Seulement à Lyon, ce mouvement commencé par les Girondins fut bientôt dominé par les royalistes qui avaient conservé beaucoup d'attaches dans une ville consacrée en grande partie à des industries de luxe que l'ancienne cour entretenait. De là une révolte complète et terrible dirigée par des officiers émigrés agissant de concert avec l'armée piémontaise. Mais celle-ci fut impuissante à empêcher la prise de Lyon, après deux mois de siége, et le terrible Barrère se mit en devoir de recommencer l'œuvre de Septime Sévère sur le Lugdunum antique : « Le nom de Lyon ne doit plus exister, disait-il; vous l'appellerez *Ville affranchie*... Un seul mot dira tout : *Lyon fit la guerre à la liberté; Lyon n'est plus.* » Couthon, Collot-d'Herbois et Fouché furent chargés de l'exécution de ce programme, bientôt interrompue par le 9 thermidor, qui rendit à Lyon son nom et amena par représailles l'égorgement des amis réels ou supposés des montagnards.

Mais c'est seulement sous le Consulat que Lyon recommence véritablement sa vie, et en 1802, comme pour marquer la phase nouvelle de son existence, Jacquart y invente son métier à tisser les étoffes à dispositions.

Désormais cette prospérité ne va plus s'interrompre. La Croix-Rousse se couvre d'une population sans cesse croissante de *canuts* (c'est ainsi qu'on nomme les tisseurs de soie), tandis que dans la presqu'île, depuis la place des Terreaux jusqu'à la place Bellecour, se multiplient les comptoirs des *fabricants* qui font travailler les canuts à domicile. Mais l'espace manque encore, et cependant on ne peut songer à escalader à pic le plateau de Fourvières, où existait la ville romaine. On se tourne donc vers les marais de la rive gauche du Rhône, qui appartenaient en grande partie aux hospices, et l'on y élève une ville nouvelle, les *Brotteaux*, qui a ses quais vis-à-vis ceux du Lyon du XVIIIe siècle, où sont restés les comptoirs du commerce. L'aristocratie de noblesse et d'argent, encore établie sur la rive droite de la Saône, dans le vieux Lyon du moyen âge, l'abandonne aux ouvriers et aux hommes de loi qu'y retient le voisinage du Palais de justice; elle émigre dans les parties des Brotteaux les plus proches du fleuve et se fait ensuite tracer, en amont, l'immense parc de la Tête-d'Or, le bois de Boulogne lyonnais. Mais, derrière ces quelques rues aristocratiques, se trouvent de grands terrains vides où s'élèvent d'innombrables maisons ouvrières, basses et tristes d'aspect.

La rive gauche voyait en même temps se former un autre centre en aval des Brotteaux, en face de l'ancien confluent et de la place Bellecour. Là il n'y a guère que des ouvriers, sauf le long du quai du Rhône; les demeures sont plus misérables encore, et le fond marécageux plus pestilentiel; mais on l'améliore le mieux qu'on peut, et malgré tout, la population augmentant sans cesse, les deux villes se confondent, avec leurs rues ternes qui se croisent à angles droits comme les lignes d'un quadrillé. — Mais l'agrandissement n'allait pas assez vite encore, le terrain coûtait de plus en plus cher, et l'on est obligé de chercher autre part, vers le nord, en remontant le cours de la Saône, des espaces propres à recevoir de grands établissements industriels; après avoir passé l'étranglement de la Saône entre les collines de la Croix-Rousse et de Fourvières, on trouve ainsi de quoi bâtir Vaise sur la rive droite et Serin sur la rive gauche.

Tout cet ensemble forme ce que l'on appelle l'agglomération lyonnaise, près de 350 000 habitants. Le second empire a tout réuni en une seule ville, mais dont chaque quartier conserve les traces de son origine première.

L'aspect général est imposant, surtout par les masses granitiques qui dominent les quais, en laissant à peine un passage entre le fleuve et elles. C'est ce qui frappe tout d'abord, et quand on lève les yeux pour détailler ces constructions qui sortent du granit, on ne voit partout que chapelles, églises, couvents ou séminaires, paraissant veiller sur la ville comme sur leur bien, l'enserrer d'un cercle infranchissable pour décourager toute tentative de fuite, et menacer orgueilleusement de leurs immenses bras de pierre les passions socialistes qui fermentent dans les bas-fonds de la Guillotière et des Brotteaux. On se sent vraiment dans la capitale de l'ultramontanisme français, et l'on se répète involontairement l'inscription de la chapelle de Fourvières : *O Marie, mère de Dieu, cette ville est à vous.*

ÉMILE ALGLAVE.

LA PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE EN ANGLETERRE

L'intelligence

Nous touchons maintenant à la partie la plus difficile du sujet de la base physique de l'esprit, c'est-à-dire à celle qui regarde l'intelligence. Il existe un rapport intime entre les sensations et leurs manifestations physiques ; c'est là un fait patent et incontestable. Mais la pensée est parfois si calme, si éloignée de toute démonstration physique, que nous pourrions supposer qu'elle s'exerce dans une région purement spirituelle, et qu'elle ne fait que communiquer ses conclusions par l'intermédiaire de la matière. Malheureusement pour cette hypothèse, il est maintenant généralement admis que la pensée épuise la substance nerveuse aussi infailliblement que la marche épuise les muscles. Notre organisme a une alliance aussi intime avec la pensée qu'avec la sensation ; et c'est les conditions de cette alliance qu'il s'agit de définir, si cela est possible.

Les principes que nous avons déjà posés au sujet des sensations et de la volonté contiennent aussi quelques-uns des fondements physiologiques de la pensée.

Le premier principe, que nous avons nommé principe de relativité, c'est-à-dire principe de la nécessité du changegement pour provoquer la sensation, est la base de la pensée, de l'intelligence ou de la connaissance, aussi bien que de la sensation. Nous ne connaissons la chaleur que par le passage du froid au chaud, et réciproquement ; le haut et le bas, la longueur et la brièveté, ce qui est rouge et ce qui ne l'est pas, sont autant de passages ou de changements d'une impression à une autre ; sans changement, point de connaissance. La relativité ainsi appliquée à la pensée est la même chose que la faculté appelée *discernement*, c'est-à-dire le sens ou la sensation de la différence, qui est un des éléments de

notre intelligence. Notre connaissance commence, pour ainsi dire, par une différence ; nous ne connaissons aucune chose en elle-même, nous connaissons seulement la différence qui existe entre celle-ci et une autre chose ; la sensation de chaleur que nous avons à un moment donné n'est, au fond, qu'un contraste avec le froid qui l'a précédée.

Le second principe, que nous avons appelé loi de diffusion, c'est-à-dire rapport de la sensation avec des courants rayonnants, par opposition aux impulsions qui ne suivent qu'une direction unique, s'applique également à la pensée. Combiné avec le principe de relativité ou de changement d'impression, il nous permet, comme nous le verrons bientôt, de donner un corps à la faculté de discernement, ou d'établir ses rapports physiques avec les courants du cerveau.

Le troisième principe se rapportait à l'opposition radicale qui existe entre le plaisir et la douleur; par ce principe, nous avons cherché à établir le rapport qui existe entre le plaisir et l'accroissement de la puissance vitale, entre la douleur et la diminution de la puissance vitale. Ici se présente une complication, puisque les courants nerveux ont besoin de stimulation aussi bien que de nourriture pour être portés au maximum qui produit le plaisir; mais néanmoins ce principe fournit un point de départ bien clair à l'action de la volonté qui, sans cela, n'aurait pas de point de départ; car la volonté consiste surtout à suivre le plaisir et à fuir la douleur.

Envisagée au point de vue pratique, notre intelligence peut être considérée comme un développement énorme des actions qui dépendent de la première loi de l'existence, la loi de conservation. Travailler à atteindre un plaisir *encore éloigné*, et assurer la diminution d'une doulour encore éloignée ; accomplir des actes qui ne servent que d'intermédiaires pour l'un ou pour l'autre effet, ce n'est là que l'exercice de la volonté, dont la portée est accrue par la connaissance de la cause et de l'effet, des moyens et de la fin, ou, en d'autres termes, par notre connaissance intelligente de l'ordre du monde.

On a longtemps divisé l'intelligence en un grand nombre de fonctions ou de modes d'action, appelés facultés, sous les noms de mémoire, de raison, de jugement, d'imagination, de conception, etc.; cependant, ce ne sont pas là des actions essentiellement distinctes, mais seulement des applications différentes des forces collectives de l'intelligence. Nous n'avons pas une faculté de mémoire radicalement distincte de la faculté de raison ou de celle d'imagination. Cette classification a le défaut d'établir des divisions qui empiètent les unes sur les autres. Voici la division vraiment essentielle des facultés de l'intelligence; elles sont au nombre de trois : 1° le *discernement*, c'est-à-dire le sentiment ou la conscience de la différence ; 2° la *similarité*, c'est-à-dire le sentiment ou la conscience de l'accord; et 3° enfin la *rétentivité*, c'est-à-dire la faculté de mémoire ou d'acquisition. Ces trois fonctions, à quelque degré qu'elles se confondent, et souvent d'une manière inséparable, dans les actes de notre esprit, sont cependant des propriétés entièrement distinctes, et servent chacune de fondement à une structure différente. Dans l'analyse dernière des facultés de l'esprit, on ne peut ni augmenter ce nombre de trois auquel nous nous sommes arrêté, ni le diminuer ; un nombre moindre ne suffirait pas à expliquer tous les faits ; un autre plus grand serait inutile. Ces trois facultés sont l'intelligence, toute l'intelligence et rien que l'intelligence.

Considérons-les par ordre :

I. Discernement. — Comme nous venons de le voir, c'est là le côté intellectuel de la relativité, ou loi de changement d'impression. Lorsque de nouveaux courants prennent naissance, ou que des courants déjà existants augmentent ou diminuent, notre esprit s'éveille ; s'il est déjà sous l'influence de quelque impression, il s'opère un changement dans cette impression. Il est facile de faire voir que le discernement est le commencement même de notre vie intellectuelle. Si nous sommes insensibles au passage du chaud au froid, nous serons à jamais incapables de connaître le phénomène de la chaleur; si le passage de la lumière à l'obscurité ne produit sur nous aucune impression, c'est qu'alors nous sommes aveugles ; au contraire, si nous distinguons les teintes les plus délicates, c'est que nous possédons à un haut degré l'intelligence des couleurs. Sur tous les points qu'un homme connaît mieux que ses semblables, il saisit des distinctions où les autres n'en voient aucune : un banquier reconnaît un faux billet par lequel bien d'autres ont été trompés.

Voyons maintenant l'appareil physique de cette faculté. Quand nous considérons l'immense étendue de notre faculté de discernement, les nuances en apparence innombrables de notre sensibilité, pour correspondre à l'immense variété des objets qui frappent nos sens, sans parler de nos émotions et de notre vie intérieure, nous nous apercevons qu'il faut un appareil à la fois très-étendu et très-compliqué. Prenons un des sens, la vue, par exemple, et considérons tous les degrés que nous pouvons marquer entre l'obscurité complète et le plus vif éclat du soleil. Considérons ensuite les couleurs et leurs nuances, et nous verrons que les gradations perceptibles sont très-nombreuses : pour une organisation très-sensible aux effets de couleurs, ces gradations perceptibles se compteraient par centaines. Pour l'ouïe aussi, la sensibilité d'une oreille musicale exercée embrasse peut-être plusieurs centaines de sons. Notre discernement des sons *articulés* s'étend aux alphabets réunis de toutes les langues que nous connaissons.

En admettant, comme nous l'avons fait pour de bonnes raisons, que toute impression nouvelle produite sur un sens est un changement des courants qui circulent dans les nerfs, — canal principal et voies collatérales de diffusion, — nous sommes amenés à croire que la conscience varie de deux manières différentes. Elle varie d'abord *selon la voie d'entrée*, ou selon l'organe particulier et les nerfs particuliers qui sont entrés en jeu. Ainsi, de l'œil à l'oreille il y a un changement appréciable et une nouvelle impression. De même, avec le toucher, le goût, l'odorat, nous avons une impression caractéristique pour chaque sens, et pour toutes les variétés de sensation de ce sens. Jamais nous ne confondons une couleur avec une saveur. Bien plus, pour les sens les plus élevés, et surtout pour la vue et le toucher, nous avons une impression différente selon la partie de l'organe qui est affectée ; s'il n'en était ainsi, il serait vrai d'appliquer à tous les hommes l'expression proverbiale, et de dire qu'ils ne savent pas distinguer leur main droite de leur main gauche.

En second lieu, la sensation varie évidemment selon

l'énergie ou toute autre circonstance de l'impression faite sur le même organe, ou sur la même partie d'un organe, et sur le même nerf. Une impression plus forte détermine une sensation plus forte. Ce fait n'a évidemment rien qui doive nous surprendre, quelque hypothèse que nous admettions d'ailleurs. L'intensité des courants devient plus grande, et un changement d'intensité nerveuse est un changement d'impression. Mais les sens nous donnent des différences de sensation *qualitatives*, et celles-ci sont plus difficiles à expliquer. Nous ne pouvons, dans l'état actuel de nos connaissances, déterminer le changement de courant produit dans les fibres des nerfs optiques par le rouge, le jaune et le bleu, ni le mode de diffusion qui en résulte. On a supposé l'existence de fibres séparées pour les couleurs primitives ; ceci diminuerait un peu la difficulté, et réduirait les différents modes d'action à n'être plus que de simples différences d'intensité ou de degré.

Ces deux circonstances, c'est-à-dire l'impression séparée produite par les nerfs séparés et le changement d'intensité des courants, peuvent être regardées comme les sources primitives de la diversité des impressions ; mais c'est dans les combinaisons innombrables de ces éléments simples qu'il faut chercher les circonstances physiques de nos impressions si variées. La réunion de différentes stimulations dans des fibres différentes et à des degrés différents doit inévitablement donner naissance à une impression complexe et modifiée.

II. — Disons maintenant quelques mots de la faculté de similarité ou d'ACCORD. L'esprit n'est pas seulement affecté par l'impression d'une différence ou d'un changement ; il l'est encore par celle de l'accord au milieu de la différence. Si nous éprouvons une certaine sensation, comme celle de la couleur rouge, et qu'après avoir passé à une autre impression, nous recevions de nouveau celle du rouge, nous la reconnaissons immédiatement, et la première impression se reproduit, accompagnée d'une impression de reconnaissance ou d'identification. C'est là la sensation d'accord, et c'est également une base importante pour l'intelligence. Réuni au discernement, le sentiment de l'accord complète la signification de ce que nous appelons connaissance : connaître un objet, comme, par exemple, un arbre, c'est le discerner de tous les objets qui en diffèrent, et l'identifier avec tous ceux qui sont pareils. L'étendue de notre connaissance d'un arbre est l'étendue du sentiment que nous avons de ses différences et de ses ressemblances. La similarité, considérée à un autre point de vue, est la faculté de reproduire nos impressions et nos acquisitions passées ; c'est une extension des ressources de la mémoire. C'est cette faculté surtout qui nous transporte dans les régions les plus brillantes de l'invention. Il arrive sans cesse que certains objets soient rappelés à notre souvenir par la présence d'un autre objet analogue. Lorsque nous regardons une cathédrale, nous nous en rappelons facilement d'autres ; si nous entendons raconter une anecdote, il est rare que nous ne nous en rappelions pas quelque autre du même genre. Notre raison consiste surtout à employer quelque fait ancien dans des circonstances nouvelles, grâce à la faculté que nous avons de discerner les analogies : nous avons ensemencé un champ, et nous avons vu pousser la récolte, et nous appliquons le même procédé à un autre champ. C'est là une énorme économie du travail d'acquisition, une grande réduction du nombre de principes nécessaires à notre éducation. Lorsque nous avons à apprendre quelque chose de nouveau, comme un nouveau morceau de musique, ou une nouvelle proposition d'Euclide, nous nous reportons à celles des combinaisons faites antérieurement par nous, soit en musique, soit en géométrie, qui se rapportent à la question nouvelle, et nous ne faisons autre chose que réunir certaines d'entre elles, de manière à les y adapter. Cette méthode d'acquisition par morceaux ainsi assemblés commence de bonne heure, et prend plus d'importance à mesure que nous avançons.

III. — Je pourrais me servir ici de ce que nous avons dit au sujet de la structure et de l'action du cerveau, pour deviner l'action physique qui correspond à la faculté de similarité ; mais il vaut bien mieux nous occuper d'examiner la troisième fonction intellectuelle, la RÉTENTIVITÉ ou mémoire : celle-ci une fois expliquée, tout le reste serait assez facile.

Scaliger le jeune rapporte que deux sujets surtout avaient occupé l'esprit curieux et spéculatif de son père, le célèbre Jules-César Scaliger : c'était la cause de la mémoire et celle de la pesanteur. Quant à la dernière de ces deux questions, la nature de la pesanteur, depuis la découverte de Newton, nous sommes habitués à la considérer comme résolue ; et c'est là un bon exemple de ce qui constitue la finalité dans les recherches scientifiques : il faut avoir généralisé un rapport naturel autant qu'il est possible de le faire, en avoir reconnu la loi exacte et en avoir établi les conséquences. La matière gravite ; la propriété que nous appelons inertie ou résistance se trouve unie à la propriété distincte d'attraction à toute distance ; ce sont là des faits que nous acceptons comme tels, et nous n'en demandons davantage que si nous apercevons quelque moyen de faire un pas de plus dans la voie de la généralisation. Il en est de même pour le sujet qui nous occupe. Il existe deux phénomènes naturels bien distincts : à l'un nous donnons le nom de conscience ou d'esprit ; à l'autre, celui de matière et d'organisation matérielle ; ils sont unis par les liens les plus intimes. Nous avons à étudier la nature particulière de chacun de ces phénomènes, à déterminer les lois les plus générales de leur alliance et à les appliquer à l'explication de tous les faits les uns après les autres ; et ensuite, comme pour la pesanteur, nous devons nous reposer et être reconnaissants.

Cependant, on peut pardonner au grand érudit l'étonnement que lui causait la mémoire. Que la nature ait allié cette fonction et les autres fonctions intellectuelles à un organisme matériel, il n'y a là rien de merveilleux ; en effet, à part cette considération que les faits appelés esprit et les faits appelés matériels sont les plus différents entre eux de tous ceux que nous connaissons, et nous offrent, en quelque sorte, la réunion des *extrêmes*, il n'y a dans leur union rien de plus mystérieux que dans celle de l'inertie et de la pesanteur, de la chaleur et de la lumière. Mais c'est que nous trouvons quelque chose qui dépasse les propriétés ordinaires de la matière, dans la possibilité de renfermer dans trois livres d'un tissu graisseux et albumineux, composé de fils minces et de petits corpuscules, tous les assemblages compliqués qui constituent nos aptitudes naturelles ou acquises, et toutes nos connaissances. Si les pierres contenaient des sermons, nous serions moins étonnés de voir que le cerveau en produit aussi.

La rétentivité, l'acquisition ou la mémoire étant donc la faculté de continuer dans l'esprit des impressions qui ne sont plus excitées par l'agent primitif, et de les reproduire plus

tard à l'aide de forces purement intellectuelles, je parlerai d'abord de la place qu'occupent dans le cerveau ces impressions renouvelées. On doit regarder comme presque démontré que *l'impression renouvelée occupe exactement les mêmes parties et de la même manière que l'impression primitive*, et qu'elle ne s'étend à aucune autre partie et d'aucune autre manière que l'on puisse indiquer.

Cette manière de voir est la seule que comportent nos connaissances actuelles sur l'action des nerfs, quoique d'autres manières de voir aient été acceptées autrefois et le soient encore; telle est, par exemple, la doctrine de l'existence d'un sensorium commun ou compartiment du cerveau où les idées s'accumuleraient tout à fait en dehors de l'appareil récepteur. Mais cette théorie est si primitive, qu'elle mérite à peine l'honneur d'être discutée. Si nous supposons que le son d'une cloche frappe l'oreille et cesse ensuite, il reste une certaine impression persistante plus faible, l'idée ou le souvenir du son de la cloche, et il faudrait une très-bonne raison pour nous faire renoncer à l'idée bien naturelle que l'impression qui continue vient de la persistance, à un moindre degré, il est vrai, des courants nerveux produits par le choc primitif. Et, s'il en est ainsi pour les idées qui survivent aux objets d'où elles viennent, il est probable qu'il en est encore de même pour les idées qui renaissent du passé, pour le souvenir du son produit autrefois par la cloche. L'observation confirme cette théorie. Le souvenir de la parole est une articulation arrêtée et prête à se manifester au dehors. Lorsque la pensée d'une action nous impressionne vivement, nous pouvons à peine nous empêcher de la répéter, tellement tous les circuits nerveux sont envahis par des courants identiques avec les premiers. Le souvenir un peu vif d'une impression agréable ramène la même expression de physionomie et l'image de la réalité. On a même reconnu, par expérience, que l'idée persistante d'une couleur brillante fatigue les nerfs optiques (1).

(1) Cette manière d'envisager l'action physique de l'intelligence me semble avoir des conséquences fort importantes. Il en résulte, pour les idées, une tendance à devenir des réalités, comme lorsqu'une personne dont l'imagination se représente vivement un coup de pied, peut à peine s'empêcher de le donner en réalité. La faiblesse relative des courants nerveux qui accompagnent l'idée, et la force supérieure des objets réels, rendent ces manifestations assez rares lorsque nous sommes éveillés et dans les conditions ordinaires. Toute circonstance qui, d'une part, tend à donner plus de force à l'idée, ou, de l'autre, nous soustrait à l'influence des objets réels, nous présente alors cette action des courants dans toute leur force. Le sommeil magnétique en est le cas le plus extrême; les idées présentées à l'esprit du sujet sur lequel on opère, déterminent exclusivement sa conduite.

L'organisme humain ne présente aucun fait qui prouve d'une manière plus décisive l'union de l'intelligence avec le système nerveux, et avec les organes du mouvement et ceux des sens. Il montre bien à quel point cette union est intime.

Ce principe est une loi supplémentaire de la volonté; il y a là un stimulant d'action qui vient s'ajouter aux premiers et aux véritables motifs de la volonté, le plaisir et la douleur, et qui souvent nous amène à faire des actes en désaccord avec nos intérêts immédiats, qui sont de rechercher le plaisir et de fuir la douleur.

On s'est fort occupé, il y a quelque temps, d'une extension de ce principe désignée sous le nom de « puissance de l'imagination sur le corps ». D'après cette théorie, les idées peuvent produire sur l'organisme certains changements, favorables ou défavorables au point de vue de la santé. En concentrant notre pensée sur la main, nous modifions la circulation du sang dans cette partie, et, avec une attention suffisante, nous pourrions y déterminer une action morbide. On a proposé certaines applications de cette théorie à la médecine, et ses conditions et ses limites méritent une étude attentive. M. Darwin en a iré une explication assez heureuse du phénomène de la rougeur.

La faiblesse relative des impressions que laissent les idées est très-probablement la contre-partie exacte du peu de force qu'ont les courants reproduits dans le cerveau. Il est bien rare que ces courants reproduits aient la même énergie que les courants excités directement dans l'origine.

Voyons maintenant quel est l'appareil de la mémoire.

A tout acte de la mémoire, à tout exercice d'une faculté physique, à chaque habitude, à chaque souvenir, à chaque groupe d'idées correspond un groupe particulier, une coordination de sensations et de mouvements à l'aide de développements spéciaux des cellules de jonction.

Par exemple, lorsque je vois un mot écrit, et que, sachant lire, je puis le prononcer, cette faculté réside dans une série de réunions ou de groupes de courants nerveux produits dans le nerf et les centres nerveux de l'œil, avec des courants dans les nerfs moteurs qui se rendent à la poitrine, au larynx et à la bouche; et ces groupes ou réunions sont produits par des accroissements définis à certains points de croisement cellulaire,

Voici quelques-unes des considérations sur lesquelles nous nous appuyons pour avancer cette proposition :

En premier lieu, nous ne faisons qu'exprimer là un procédé approprié à la structure et à l'action connue du cerveau. Si cet organe est un vaste réseau de communication entre la sensation et le mouvement, sensation réelle et sensation en idée, entre un sens et un autre, entre un mouvement et un autre, par des fibres conductrices innombrables avec des milliers de croisements, le moyen de faire qu'une certaine série de courants en excite une autre également définie, est de renforcer, de manière ou d'autre, les points de jonction spéciaux où les deux séries se relient le plus facilement, de manière à déterminer une préférence pour cette ligne de communication particulière. Les accroissements spéciaux qui se rapportent à la mémoire doivent agir en ces points de jonction de cellules ou de corpuscules.

La manière dont nous concevons les actions appelées réflexes, explique bien ce que nous voulons dire. Une stimulation arrive, en suivant un nerf donné, à un point central, à un groupe de cellules, et, en réponse, il se produit un certain mouvement, comme lorsqu'un homme endormi ferme la main. Or, les rapports plus élevés de l'esprit ont essentiellement le même caractère, mais sont bien plus compliqués; le système des lignes de communication qui s'étendent en tous sens dans le cerveau, s'oppose au choix facile d'une voie de sortie, et il se produit d'abord bien des conflits et des tiraillements, jusqu'à ce que les circonstances déterminent des issues préférées, et que des accroissements de structure viennent confirmer ces préférences.

A l'appui de cette manière de voir, nous pouvons citer les effets produits par les maladies de certains points du cerveau, qui détruisent la mémoire, et effacent souvent une certaine classe d'acquisitions ou de souvenirs, en laissant les autres intacts. On a constaté un assez grand nombre de cas remarquables de destruction du second repli frontal du cerveau, et du troisième, accompagnée de la perte de la parole, tandis que l'ensemble des facultés intellectuelles n'avait pas souffert.

En second lieu, la faculté d'acquisition a une limite, laquelle est déterminée par la quantité de la substance nerveuse, c'est-à-dire par le volume du cerveau.

Nous sommes assez disposés à nous laisser aller vague-

ment à l'idée que la seule limite à nos acquisitions intellectuelles est notre manque d'application, ou quelque autre faiblesse dont nous pouvons toujours triompher. Il existe cependant des limites bien évidentes. Nous sommes tous incapables sur certains points : les uns n'ont aucune aptitude pour la mécanique, les autres pour la musique, les autres pour les langues, les autres pour les sciences. Sur un de ces points, pour chacun de nous, la mémoire est comme une corde de sable; dans chacun de ces cas, il doit y avoir un manque de substance cérébrale pour la classe particulière de rapports en question.

D'un autre côté, les connaissances acquises tendent à s'effacer, si nous ne les renouvelons. Mais alors il doit venir un moment, dans le progrès de ces acquisitions, où toute la force d'accroissement dont nous disposons est nécessaire pour conserver ce que nous avons déjà acquis; un moment où, en réalité, nous perdons d'un côté autant que nous gagnons de l'autre.

Il faut observer encore qu'une grande partie de nos progrès intellectuels, dans la seconde partie de notre vie, consiste dans la substitution de jugements plus réfléchis à nos premières idées peu mûries, dont nous nous défaisons peu à peu. Une idée juste n'occupe pas nécessairement dans le cerveau plus de place qu'une idée fausse, quand une fois l'idée juste est acquise; il en est de même d'un geste élégant comparé à un geste maladroit.

Même en prenant l'homme d'étude, dont la vie se passe à amasser des connaissances, nous voyons que sa mémoire finit, sinon par refuser de nouveaux fardeaux, du moins par ne les accepter qu'en rejetant une partie de ce qu'elle portait déjà. En outre, une grande érudition est surtout la connaissance des sources où se trouvent les connaissances. Nous n'employons à la fois qu'un nombre limité d'idées; seulement, dans le cours de notre vie, nous pouvons changer plusieurs fois le cercle de nos idées.

Nous avons vu aussi, lorsque nous avons parlé de la faculté de similarité ou d'accord, que la même acquisition sert dans bien des occasions différentes. Un mot nouveau n'est que le groupement d'articulations déjà connues; un air nouveau pour le musicien, une manipulation nouvelle pour le chimiste, ne sont que de légères modifications de faits déjà acquis.

Encore une fois, dans un très-grand nombre de cas, ce que nous retenons est moins certaines combinaisons toutes faites, que les moyens de faire ces combinaisons quand cela devient nécessaire. La nomenclature scientifique nous en offre un exemple bien frappant. En combinant les noms des genres et ceux des espèces, nous avons assez de deux ou trois mille mots pour nommer cent mille plantes. Il en est de même pour le langage ordinaire; dans la langue anglaise, le suffixe *ness*, compris une fois pour toutes, nous permet de convertir treize cents adjectifs en autant de noms abstraits; de sorte que le souvenir de ces noms abstraits n'exige aucun effort nouveau. Et de même, au lieu de charger notre mémoire d'une suite de phrases toutes formées pour chaque circonstance qui se présente, nous avons un certain nombre de formes que nous adaptons facilement au sujet que nous voulons exprimer.

Enfin, en dernier lieu, le grand principe de la volonté est doué de la faculté de se corriger après toute épreuve et toute erreur. Cette faculté tient lieu de bien des dispositions ingénieuses, et, grâce à elle, la machine sensible est supérieure à toutes les autres machines. Il n'est pas nécessaire, pour la faculté d'imitation, qu'un son une fois entendu nous fasse trouver immédiatement l'articulation exacte qui doit le reproduire; il se pourra qu'un premier essai ne donne pas tout à fait ce qu'il faut, mais le sentiment de cette différence signalera ce défaut; d'autres faux mouvements pourront être corrigés, jusqu'à ce que le son voulu soit obtenu.

Je vais maintenant hasarder une comparaison hypothétique entre nos acquisitions intellectuelles d'une part, et le nombre des éléments nerveux du cerveau, de l'autre.

Nous accordons d'abord un certain nombre de groupes définis ou de combinaisons à nos différents instincts, tels, par exemple, que les mouvements combinés du cœur, des intestins et des poumons et que leurs modifications spéciales pour la déglutition, la toux et la succion. La simplicité et les limites de ces actes sont telles qu'ils exigent un nombre de groupes primitifs relativement faible. Lorsqu'aux instincts simples de la vie organiques nous ajoutons les *instincts plus élevés*, qui viennent de nos sentiments, et leurs rapports avec notre volonté et même avec notre intelligence, le nombre s'en agrandit en proportion des aptitudes acquises; et, d'après la théorie nouvelle, ces instincts plus élevés sont tous des acquisitions héréditaires ou transmises.

Nos acquisitions, prises dans leur ensemble, représentent la grande masse de nos accroissements nerveux. Je vais essayer d'en esquisser rapidement la classification :

1° Les premières et les plus simples des aptitudes volontaires, que nécessite l'exercice de la volonté sur nos différents organes mobiles, comme, par exemple, la main. Dans l'origine, nous ne possédons pas la faculté de mouvoir une partie quelconque du corps d'une manière définie, pour exécuter une intention; il faut que nous associions les différents mouvements avec les effets que nous voulons produire. A la vue d'un aliment et à la sensation de la faim, nous associons le mouvement défini de la main vers la bouche. A la sensation que cause la présence d'un aliment dans la bouche, il nous faut associer des mouvements définis de la langue et de la mâchoire. Ce sont là des groupements assez compliqués. Une image visible, avec la connaissance de l'objet qui nous est présenté, comme, par exemple, celle d'un morceau de sucre, et une sensation ou un désir fondé sur un souvenir du passé se réunissent pour produire une situation définie; et cette situation est nécessairement suivie d'un mouvement de préhension, puis d'un mouvement de la main vers la bouche; à ceux-ci succèdent une série de mouvements de la bouche elle-même. L'exercice des facultés volontaires est une répétition multipliée du même fait; c'est toujours une situation définie suivie d'un groupe ou d'une série définie de mouvements.

2° Les groupes musculaires, qui servent à reconnaître la résistance, la grandeur, la forme et les propriétés analogues. Leur appareil se trouve dans la main, le bras et les organes de locomotion en général, et dans les centres nerveux de courants moteurs qui s'y rattachent. Sans les sens spéciaux, tels que la vue, leurs indications sont très-vagues, ce qui montre que l'appareil nerveux destiné à rendre compte des mouvements n'est pas considérable. Neanmoins, nous pouvons, à l'aide des muscles seuls, discerner les degrés de force; pour chaque degré appréciable, il doit y avoir un fil nerveux défini et distinct; et à chaque association avec chaque degré spécial, doit correspondre un groupe nerveux particulier, dé-

gagé de tous les autres. A chaque poids que nous pouvons distinguer d'un autre, nous associons quelque idée séparée; par exemple, celle d'une action à accomplir lorsque nous sentons ce poids, comme lorsque nous assortissons d'après leur poids des objets lourds et des objets légers.

Les groupes des muscles de l'œil qui correspondent à des mouvements et à des formes visibles sont extrêmement nombreux. Ils se retrouvent dans nos idées les plus élevées d'images et de dispositions visibles. Un cercle est une série de mouvements de l'œil, avec une marche et un groupement définis; pour cet effet seul, il faut des centaines de courants produits dans des fibres et des cellules différentes.

Les groupes du larynx, de la langue et de la bouche, pour la production des sons, et surtout pour la production des sons articulés, sont en très-grand nombre. Et, de même que pour chaque forme simple visible à l'œil, de même aussi pour chaque son articulé distinct, — pour chaque lettre de l'alphabet, — il y a une série complexe de situations, graduée et organisée dans les centres correspondants, soit purement moteurs, soit moteurs et sensitifs réunis.

3° Bien qu'il convienne de regarder les groupes musculaires comme formant une partie distincte de notre appareil intellectuel, ils sont, en réalité, toujours unis aux sens spéciaux; et la délicatesse de discernement est bien plus grande avec les sens purs et proprement dits qu'avec les muscles seuls. Par sens purs, nous entendons le toucher, sans effort ni pression; le goût, l'odorat, l'ouïe, la vue. Pour chaque sensation séparée, nous devons admettre l'existence d'un groupe de courants distinct et caractéristique, agissant sur un groupe séparé de fibres et de cellules, et susceptible de s'unir à tout mouvement défini ou à toute autre sensation définie. Or, même pour les sens inférieurs, les degrés de séparation sont nombreux : le goût et l'odorat en admettentt probablement plusieurs centaines; l'ouïe et la vue, plusieurs milliers. Pour les sons musicaux, une oreille délicate peut discerner une petite fraction de ton; une étendue de sept octaves peut comprendre un très-grand nombre de sensations séparées, qui ne se confondent nullement ensemble. Si à la hauteur nous ajoutons l'intensité, le volume et le timbre, les distinctions vont se multiplier d'autant plus. Mais cependant, les distinctions que la mémoire retient sont moins nombreuses que ne pourrait nous le faire supposer la délicatesse avec laquelle nous distinguons les sensations réelles.

L'œil, par ses propriétés optiques, distingue les nuances de lumière et d'ombre, les mélanges de blanc et de noir dans la série des tons gris, et toutes les variétés de couleur. Un bon œil admet peut-être plusieurs centaines de gradations optiques distinctes dans ces divers effets. Mais ce qui montre la grande étendue de la puissance de l'œil, c'est la multitude des combinaisons de points ou de surfaces diversement éclairés, qui composent ce que l'on nomme ordinairement des *images;* ce sont des composés de forme visible (musculaire) et de groupements visibles (optique). La multitude des effets qui peuvent prendre un corps distinct et rester dans notre mémoire, semble défier le calcul, et cependant chacun d'eux doit avoir sa voie propre, dans ce labyrinthe de fibres et de corpuscules qu'on nomme le cerveau.

4° Ainsi les impressions qui nous viennent des muscles, et les sensations des sens spéciaux comportent tous ces degrés divers et appréciables, et un nombre énorme de rapports entre eux dans notre souvenir des objets et des événements Mais allons encore plus loin. Les mouvements peuvent s'associer aux sensations que donne chacun des sens, et chaque sens peut s'associer à tous les autres : les impressions du toucher peuvent s'associer à celles du goût, de l'odorat, de l'ouïe, de la vue; les impressions du goût, avec celles de l'odorat, de l'ouïe et de la vue; les impressions du goût, avec celles de l'ouïe et de la vue; et, surtout, celles de l'ouïe avec celles de la vue. Ce que nous appelons connaissance d'un objet est la réunion de toutes les sensations qu'il détermine, en une idée complexe de cet objet. L'idée que nous avons d'un shilling est un composé d'apparence visible, de son et de toucher.

5° Toutes ces combinaisons simples se réunissent à leur tour pour former des combinaisons encore plus élevées. La faculté acquise si étendue et si universelle que nous appelons langage, est fondée sur le groupement des articulations; celles-ci se réunissent pour former des mots, et les mots forment des locutions et des phrases, sans que jamais il cesse d'y avoir un rapport entre chaque mot et quelque objet qui frappe la vue ou un autre sens. Le mouvement d'articulation qu'exige le mot « soleil », par exemple, le son qu'il produit lorsqu'on le prononce, l'aspect de l'objet qu'il désigne, s'unissent tous en un groupe supérieur ou produit intellectuel complexe. Ainsi les mots sont unis aux choses; les suites de mots aux suites de faits. Dans l'étude des langues étrangères, des mots considérés comme sons s'unissent à d'autres mots considérés comme sons, des symboles visibles à des symboles visibles; des suites de mots s'unissent, sous ces deux aspects, à d'autres suites de mots. Comme il est facile de calculer le nombre de mots dont se compose le vocabulaire d'une langue, nous avons le moyen de présenter, pour ainsi dire, sous une forme numérique, l'étendue de nos acquisitions intellectuelles, et le nombre d'éléments particuliers du cerveau qui y correspondent.

Toute *acquisition spéciale* n'est qu'une recomposition des groupes élémentaires que nous venons d'esquisser. Une science, par exemple, comme l'arithmétique, est un grand assemblage de nouveaux groupes fournis par les sens; les éléments de ces groupes sont les idées de nombre que nous fournissent les objets comptés, les dix chiffres, et l'union de ces chiffres selon le système décimal. La table de multiplication jusqu'à douze, qui contient cent quarante-quatre propositions ou déclarations de l'équivalence des nombres, est une arme d'une puissance infinie dans les calculs. Mais il faut encore qu'un grand nombre d'acquisitions indépendantes viennent s'ajouter à la suite de l'incorportion de la table de multiplication; il faut apprendre encore bien des règles, avec des exemples à l'appui. L'usage des fractions ordinaires et des fractions décimales exige la formation de nouveaux rapports compliqués. Imaginons donc l'appareil nerveux distinct qui est nécessaire à un seul fait arithmétique, tel, par exemple, que « six fois dix font soixante »; il en faudra cent quarante-quatre semblables pour la table de multiplication tout entière. Or, cette table elle-même ne constitue en réalité qu'une très-petite partie des acquisitions intellectuelles d'un bon mathématicien, même en admettant, ce qui se voit si souvent dans les sciences, que les faits d'abord connus servent à exprimer les faits nouveaux.

Supposons un instant que la table de multiplication forme la cinquantième partie de ce que notre mémoire doit retenir

en arithmétique; alors, pour cette science seule, il faudrait plus de sept mille accroissements nerveux. Cinq autres sciences également étendues donneraient plus de quarante mille combinaisons; seulement, les répétitions inévitables amèneraient une réduction assez considérable de ce nombre. Cependant il faudrait peut-être à un bon mathématicien plus de vingt ou trente mille combinaisons aussi compliquées que celles de la table de multiplication; et, en même temps, il y aurait un nombre considérable de séries aussi longues que plusieurs colonnes de la table.

Un air de musique, par exemple l'air ancien du psaume C, contient une série déterminée de notes. Voici comment nous pouvons considérer la forme matérielle qui correspond à cet air lorsque nous l'avons appris. La première note ne dit rien; il en faut trois ou quatre pour déterminer l'air. A la séquence de quatre notes, par exemple, s'associe la cinquième, et, en même temps, le nom et tous les autres accessoires de l'air. Il se produit ainsi une situation complexe, à laquelle les notes suivantes viennent toutes s'associer à leur tour. Une trentaine de notes s'enchaînent ainsi dans un ordre déterminé, chaque note se rattachant par association à un groupe de notes, ou d'autres effets intellectuels, d'au moins trois ou quatre membres. Ainsi, ce seul air contient près de trente associations assez compliquées. Un bon musicien sait par cœur des centaines de ces séquences; il en sait peut-être plus de mille, mais certainement pas moins. Il faut, bien entendu, tenir compte des répétitions. Ainsi une éducation musicale comprendrait jusqu'à vingt mille associations distinctes de petits groupes de notes déterminantes avec d'autres notes.

Procédant alors par analogie, nous pouvons déterminer le travail que fait la mémoire pour retenir plusieurs propositions consécutives. Les mots déterminants d'un passage, — au nombre de deux, trois ou quatre, — commencent la série; chaque nouveau mot est associé au groupe de mots et d'idées qui le précède.

6° Les rapports acquis entre les sentiments ou les émotions, et les associations de la volonté appelées « habitudes morales » nous fournissent des exemples d'un genre d'accroissements distinct et tout particulier. Le nombre en est aussi très-grand, comme nous le verrons en réfléchissant à la grande multitude d'objets qui se rattachent dans notre esprit aux sentiments de plaisir ou de douleur. Leur caractère particulier est la puissance ou l'élan plus grand de toutes les ondes qui se rapportent, soit à un sentiment, soit à un exercice de la volonté. A cet élan doit correspondre une explosion de puissance nerveuse, et pour cette explosion il semble qu'il faille une certaine masse de substance nerveuse, — un amas considérable de corpuscules mis en activité. Représentons-nous l'effort nécessaire pour soutenir une lutte de la volonté contre une vive appétence actuelle. Dans un cas pareil, les corpuscules du cerveau doivent agir, non-seulement comme intermédiaires servant à former des groupes compliqués, mais encore comme sources d'énergie; et, pour ce dernier rôle, il faut qu'ils soient multipliés. Le volume du cerveau, c'est-à-dire la multitude des éléments nerveux, — fibres et corpuscules, — n'est pas proportionnel seulement à l'intelligence; il varie aussi en raison du besoin de puissance musculaire motrice. A cela il faut encore ajouter l'énergie de manifestation des émotions, et celle de la volonté ou des impulsions volitives. Il faut donc attribuer au genre d'accroissements dont nous venons de parler une portion considérable des éléments nerveux.

C'est une question délicate que de savoir si les trois fonctions, — intelligence, émotion ou sentiment et volonté, — occupent *chacune une place distincte* dans le cerveau. Ce qui est probable, c'est que les combinaisons intellectuelles et les sentiments vont ensemble; avec cette différence toutefois, que les courants des sentiments ou des émotions sont plus étendus, ont plus d'énergie et vont au loin jusqu'aux centres moteurs, provoquant ce que l'on appelle l'expression du sentiment. Les premiers mouvements de sentiment sont à la fois intellectuels et émotionnels, mais peuvent plus tard se développer plus dans un sens que dans l'autre; cependant, tout effort intellectuel a un côté émotionnel, et toute explosion émotionnelle a un côté intellectuel.

L'association des objets avec les sentiments est une très-importante faculté de l'esprit; elle a une très-grande influence sur les impressions de plaisir ou de souffrance auxquelles nous sommes sensibles dans l'âge mûr. D'après la doctrine de l'évolution, les accroissements de ce genre deviennent héréditaires, et expliquent nos émotions spéciales, telles que la crainte, l'amour et la colère.

Rapprochons ces données et d'autres encore sur l'étendue des acquisitions de l'esprit humain, qui exigent des appareils nerveux séparés et indépendants. Prenons pour exemple l'étude des langues, pour laquelle il est possible d'arriver approximativement à une évaluation numérique. Nous pouvons compter le nombre des mots d'une langue; nous pouvons aussi tenir compte de la répétition de la même racine dans différents mots composés. L'association d'un mot avec un sens simple, tel que celui des mots soleil, feu, colline, nourriture, offre un degré de complication limité, mais cependant encore considérable. L'association d'un nom avec un autre nom d'une langue étrangère est un rapprochement encore plus simple.

Nous pouvons prendre pour exemple la langue chinoise, avec ses quarante mille caractères. La mémoire la plus solide ne peut suffire à les retenir; il faut même un effort de mémoire peu ordinaire pour se rendre maître des dix mille caractères nécessaires pour la littérature ordinaire. Examinons encore ce que serait la position d'un philologue qui saurait six langues cultivées et dix vocabulaires non cultivés, contenant chacun plusieurs centaines de mots. Pour y arriver, il ne faudrait guère moins de la moitié de l'attention et de la plasticité d'une existence. Alors, si cette éducation était représentée par cinquante mille rapports des éléments cérébraux, inégalement compliqués, mais un grand nombre d'entre eux très-simples, comme l'est le rapport d'un mot à un autre, nous pourrions évaluer approximativement la grandeur des acquisitions que nous pouvons faire.

La catégorie rivale de celle du langage, au point de vue de la variété et du nombre, est celle des souvenirs qui nous viennent de la vue, c'est-à-dire des groupes d'images et de spectacles. Ici encore, nous arrivons à une limite. Comme point de départ pour la calculer, nous pourrions nous demander combien de visages nous pouvons nous rappeler, en les associant à des noms et à d'autres circonstances. Ce nombre ne va certainement pas au delà de deux ou trois mille. Il en est de même du souvenir des localités, comme, par exemple, de celui des rues d'une ville. Une vie entière ne

suffirait pas pour graver dans la mémoire toutes les rues de Londres.

On peut croire que l'être humain et sa physionomie sont des objets d'une extrême complication. Chaque trait du visage a sa forme, sa grandeur et sa couleur; il semble que pour embrasser tout cet ensemble il faille un nombre énorme d'impressions des sens, et, par conséquent, une étendue considérable de rapports nerveux. Mais cette complication n'est qu'apparente. La mémoire ne retient pas une photographie coloriée, mais seulement quelques-uns des traits saillants les plus marqués; peut-être pas plus de six à dix indications de forme, de grandeur et de couleur. C'en est assez pour reconnaître une physionomie, et nous n'en retenons pas plus, si ce n'est dans quelques cas de très-grande intimité.

Un naturaliste, aidé de toutes les ressources de la classification, ne peut guère conserver dans sa mémoire que les caractères de deux ou trois mille espèces; pour le reste, il doit s'en reposer sur ses livres. Et cependant, lui aussi a dû consacrer à ses études spéciales plus de la moitié de l'énergie plastique de son cerveau.

De tout ce qui précède, nous devons conclure que les accroissements cérébraux d'un certain degré de complication ne sauraient être exprimés par un nombre de centaines; il faut aller jusqu'aux mille et même aux dizaines de mille; mais les centaines de mille seraient un nombre trop élevé.

Faisons maintenant le calcul approximatif des éléments nerveux, — fibres et corpuscules, — afin de comparer le nombre de ces éléments à celui de nos acquisitions.

Il est assez difficile de mesurer la couche mince de substance grise qui entoure les hémisphères cérébraux, et dont les replis nombreux se moulent sur leurs sillons ou circonvolutions extérieures. On en a évalué la surface à plus de 19 décimètres carrés, ce qui représente presque un carré de 45 centimètres de côté. L'épaisseur de cette couche est variable, mais on peut l'estimer en moyenne à 2 millimètres et demi. C'est la plus grande accumulation de substance grise qui existe dans le corps. Elle se compose de plusieurs couches minces, séparées par des couches de substance blanche. La substance grise est une masse presque compacte de corpuscules de différentes grosseurs. Les grandes cellules nerveuses allongées sont mêlées à des corpuscules très-petits qui ont moins de 25 millièmes de millimètre de diamètre. En tenant compte des vides, nous pouvons admettre qu'une rangée de deux cents cellules ait une longueur d'un centimètre, ce qui en donne 40 000 par centimètre carré, et 4 millions par décimètre carré, la surface totale étant de plus de 19 décimètres carrés. Si la moitié de l'épaisseur totale de la couche se compose de fibres, les corpuscules ou cellules, considérés à part, formeront une masse d'un millimètre et quart d'épaisseur, soit seize cellules de hauteur. En faisant le produit, nous aurions un total de 1200 millions de cellules pour la couche de substance grise qui enveloppe les hémisphères cérébraux. Comme chaque cellule est unie à deux fibres au moins, et souvent à un nombre bien plus grand, nous pouvons multiplier ces 1200 millions par quatre, pour déterminer le nombre des fibres qui réunissent les différentes parties de la masse, ce qui nous donne 4800 millions de fibres. Prenons pour le nombre des corpuscules 1000 millions, et pour celui des fibres 5000 millions; voici le rapport que nous pouvons établir entre le nombre de ces éléments et celui de nos acquisitions intellectuelles :

Avec un total de 50 000 acquisitions, réparties également sur la totalité des deux hémisphères cérébraux, il y aurait pour chaque groupe nerveux une proportion de 20 000 cellules et de 100 000 fibres.

Avec un total de 200 000 acquisitions des types que nous avons supposés, ce qui s'appliquerait indubitablement aux esprits les mieux doués sous le rapport de la mémoire comme des autres facultés, il y aurait pour chaque groupe nerveux 5000 cellules et 25 000 fibres.

Dans ce calcul, nous n'avons pas tenu compte de la masse fort considérable de substance nerveuse que contiennent la moelle épinière, la moelle allongée, le cervelet et les centres gris moins importants du cerveau; toutes ces parties contiennent des dépôts abondants de substance grise, avec une quantité proportionnelle de fibres blanches.

Ce calcul, que nous bornons aux hémisphères cérébraux, suffit pour démontrer que, quelque nombreux que soient les rapports auxquels ils ont à suffire, les éléments nerveux existent dans la même proportion, et qu'il n'y a rien d'improbable à admettre l'existence d'un fil nerveux indépendant pour chaque acquisition intellectuelle distincte.

Cependant, il n'est nullement probable que le cerveau tout entier puisse être partagé également entre les divers sujets que la mémoire doit conserver ou acquérir. En premier lieu, il ne faut pas oublier qu'une grande partie de la substance cérébrale est uniquement destinée à jouer le rôle d'une batterie électrique, — à mettre les muscles en mouvement et à exercer l'énergie volontaire et les manifestations de sentiment, — et, de plus, il semble souvent qu'il y ait en différents points un doublement du même élément nerveux. Les deux hémisphères cérébraux semblent se répéter entre eux; lorsque l'un a souffert, l'autre conserve le fil de la mémoire, mais seulement avec moins de force. On suppose même que chaque hémisphère contient des éléments qui se répètent, puisqu'il est arrivé que des lésions de la partie antérieure de la tête n'ont pas fait disparaître une seule classe d'acquisitions intellectuelles. En outre, il est fort peu probable qu'il puisse y avoir une économie absolue de cellules et de fibres, quelque bien réparties que soient d'ailleurs nos acquisitions. Si nous pouvions utiliser complétement tous les éléments nerveux, la capacité moyenne de notre mémoire s'en trouverait, sans doute, plusieurs fois accrue.

Nous pouvons faire encore un pas, et nous demander comment se forment les différents groupes, et comment ils peuvent être suffisamment isolés pour conserver le caractère distinct indispensable à nos pensées. Voyons d'abord les difficultés que présente cette recherche.

Si chaque groupe de fibres sensitives avait un seul rapport défini avec les fibres motrices, nous verrions toujours le même mouvement répondre à la stimulation des mêmes nerfs, comme il arrive pour les mouvements réflexes; la fibre *a* ne pourrait faire autre chose que déterminer le mouvement *x*. Il est nécessaire, pour la variété et la flexibilité de nos acquisitions intellectuelles, que la fibre *a* puisse contribuer à stimuler tantôt *x* et tantôt *y*, selon les différentes circonstances. L'horloge qui sonne nous détermine à aller tantôt dans une direction et tantôt dans une autre, suivant les idées *avec lesquelles elle coopère*. D'un autre côté, le *degré* de stimulation des mêmes fibres ne détermine pas seulement une plus grande énergie de la même réponse, ce qui arriverait pour une stimulation réflexe, mais bien une réponse

entièrement différente : la fibre *a*, stimulée *faiblement*, détermine le mouvement x ; la même fibre *a*, stimulée *avec force*, détermine le mouvement y. Le marin qui est au gouvernail se laisse guider vers le port par l'intensité de la lumière d'un phare.

Ces exemples montrent les deux conditions principales en vertu desquelles le même nerf peut contribuer à déterminer des mouvements distincts ; ces conditions sont :

1° Que le nerf appartienne à des groupes différents ;

2° Qu'il soit inégalement stimulé.

Examinons d'abord le cas de la *différence de groupement*. La fibre *a*, stimulée en même temps que la fibre *b*, détermine le mouvement x ; de même, *a* et *c* donnent le mouvement y, et *b* avec *c* donne z.

Essayons de nous représenter la disposition qui correspond à cet état de choses. Nous sommes forcés d'admettre, non-seulement que les fibres se multiplient en se ramifiant aux points de jonction que forment les cellules, mais encore, qu'elles présentent un vaste sytème de *croisements*. Voici, par exemple, comment nous concevons cet arrangement. Supposons que la fibre *a* pénètre dans une cellule de jonction, et soit remplacée à la sortie par les ramifications $a' a'$, etc.; que *b*, de même, se ramifie en b', b', etc. Si une des branches de *a*, c'est-à-dire a', passe dans une seconde cellule, qu'une branche de *b*, c'est-à-dire b', passe dans la même cellule, et qu'enfin une des branches qui sort de cette cellule soit X, nous pouvons alors faire communiquer avec X les fibres *a* et *b* réunies. De même, à un autre point de jonction, une branche de *a* peut s'unir à une branche de *c*, et communiquer avec Y qui part de ce point de jonction, et ainsi de suite. Toutes les fois que des stimulations combinées produisent un mouvement défini, nous devons supposer une série de cellules où des ramifications des nerfs qui ont été stimulés se réunissent, et trouvent une voie de communication avec le mouvement spécial.

La figure 3 montre cette disposition. La fibre *a* se divise en deux rameaux a' a' ; la fibre *b*, en b' et b' ; la fibre *c* en c'

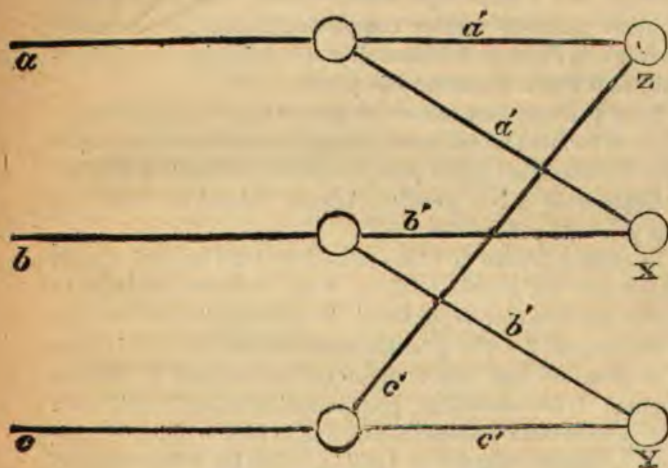


Fig. 3.

et c'. Un des rameaux de *a* rencontre un des rameaux de *b* dans la cellule X ; de même b' et c' se rencontrent en Y, et a' et c' en Z. Les cellules X, Y et Z sont supposées être le point de départ de fibres motrices communiquant chacune avec un groupe de muscles séparé, et déterminant un mouvement distinct. Cette disposition satisfait à la condition fondamentale d'assigner un point de départ séparé à chaque combinaison différente d'impressions des sens.

Nous pouvons comparer cette figure avec la figure suivante, par laquelle le docteur Lionel Beale représente la manière dont les fibres nerveuses s'unissent aux cellules nerveuses allongées. Le passage des fibres d'une cellule aux cellules collatérales est la reproduction exacte de ce que nous avons supposé dans la disposition qui précède. Le docteur Beale ne soutient aucune théorie de l'appareil physique de nos acquisitions intellectuelles ; il ne s'est proposé que de représenter l'union des fibres et des corpuscules telle qu'elle existe en réalité. La ressemblance entre la figure qu'il donne et le système de croisements qu'exige notre hypothèse, est tout à fait frappante. Mais il est certain que, sans un système complet de jonctions latérales de ce genre, nous ne pourrions en aucune façon nous représenter l'appareil physique qui correspond aux diverses impressions de notre esprit.

Nous avons choisi le cas le plus simple possible, — celui du groupement de trois éléments *a*, *b*, *c*, deux à deux. La figure montre que ce groupement exige trois fibres primitives, six ramifications et six cellules. Or, nos acquisitions intellectuelles comportent des combinaisons bien plus compliquées. Pour donner un caractère distinctif a l'impression la plus ordinaire sur l'œil ou sur l'oreille, il faut ordinairement la réunion de quatre, cinq, six, sept impressions séparées, ou d'un plus grand nombre encore ; exemple, les lettres d'un mot, les caractères d'un meuble, les traits d'une personne. D'ailleurs, chacune de ces impressions élémentaires — une lettre de l'alphabet, une forme ronde ou carrée, — est déjà par elle-même une combinaison complexe. Aussi, le nombre des fibres et des cellules qui doivent agir avant que tous les éléments ne puissent converger en un groupe de cellules en rapport direct avec un appareil moteur, ou avec quelque autre groupe intérieur, — doit-il être nécessairement très-grand, et, sans le nombre immense de fibres et de cellules dont nous avons démontré l'existence dans le cerveau, il semblerait impossible d'assigner à chaque impression et à chaque idée séparée un appareil physique séparé aussi.



Fig. 4.

Passons maintenant aux *intensités inégales* avec lesquelles les mêmes nerfs peuvent être stimulés : — la fibre *a*, faiblement stimulée communique avec X ; la même fibre, stimulée plus fortement communique avec Y ; enfin, plus fortement

stimulée encore, elle communique avec Z. Quand vous goûtez une tasse de thé, une certaine sensation vous fait prononcer le mot « faible » ; une sensation plus forte, qui affecte les mêmes nerfs, vous fait prononcer le mot « bon ». Quand on a l'oreille délicate, les mêmes fibres distinguent bien des nuances dans l'intensité d'un son, et, pour chacune de ces nuances, ces fibres déterminent une expression différente. Or, un courant plus énergique porte ordinairement plus loin, et agit sur un certain nombre de cellules et de fibres qu'un courant plus faible laisse au repos. Les cellules étant considérées comme des points de croisement, — où un courant qui parcourt un circuit induit un courant dans un circuit voisin — il y a, à chaque point de croisement, une certaine résistance à vaincre, de sorte que le courant plus simple est plus tôt épuisé, et ne peut arriver à la distance qu'atteint le courant plus fort. Ce dernier ressemble à une grosse vague sur le rivage, dont la masse et la vitesse plus grandes nous frappent encore davantage, parce qu'elle dépasse toutes les autres en venant se briser sur le sable. Voici comment nous pouvons représenter cette action :

Un courant d'une certaine intensité exerce une action inductrice (dans le sens électrique de ce mot), disons une fois, pour fixer les idées; les courants ainsi déterminés ne produisent pas une seconde induction de la même puissance. Un courant faible qui parcourt une certaine ligne de fibres produit, disons cent courants *secondaires*, et ce degré de diffusion lui donne son caractère dans la conscience, et sa place particulière, où il rencontre des courants moteurs allant du centre vers la circonférence. Mais une impulsion plus forte déterminera tous ces cent courants secondaires, et, en outre, cent courants *tertiaires*, qui constitueront le caractère de sa diffusion ; et les points où plusieurs des courants secondaires en rencontreront plusieurs tertiaires, seront les points où un courant moteur défini pourra entrer en rapport avec cette impulsion. Ainsi, ce qui n'était d'abord qu'une simple différence d'intensité sur une ligne, finit par devenir un groupe différent, ou par aboutir à des points de réunion caractérisques, où un courant moteur défini peut prendre naissance, et s'unir d'une manière distincte.

La figure 5 représente ce que nous avons supposé. La fibre a pénètre dans une cellule, d'où sortent trois ramifications marquées a^1. Chacune de celles-ci pénètre dans d'autres cellules, d'où sort une nouvelle série de fibres marquées a^2. Une des ramifications a^1, à la partie supérieure de la figure, aboutit, ainsi qu'une des ramifications a^2 à la cellule x. Cette convergence représentera pour nous le plus faible degré d'intensité. Un degré d'intensité plus élevé porte plus loin, et affecte à la fois des ramifications de la seconde, de la troisième et de la quatrième série ; à la partie inférieure de la figure, on voit un groupe de ces diverses fibres convergeant en y. C'est de là que partira une impulsion motrice caractéristique. Les ramifications qui convergent en y sont a^2, a^3 et a^4.

Cette disposition suppose au moins onze fibres, — primaires, secondaires, etc,, — et huit cellules. Le degré suivant en exigerait bien plus encore, pour faire converger sur un point un groupe défini. Ainsi iraient en se multipliant rapidement les éléments nécessaires à un accroissement d'intensité, — plus encore, peut-être, que lorsqu'il s'agit de la réunion d'impressions différentes. Et ici, notre expérience est probablement d'accord avec cette théorie ; nous nous rendons compte plus facilement des combinaisons distinctes de différentes impressions, que de différents degrés de la même impression : nous nous rappelons mieux un objet de plusieurs couleurs, comme un morceau de tartan, que les degrés différents d'une lumière ou d'un son ; de même aussi, notre mémoire conserve bien plus de souvenirs de groupes distincts que de degrés différents d'un même effet.

Maintenant que nous avons vu comment chaque nouveau rapport intellectuel qu'exigent nos acquisitions successives, peut avoir sa voie nerveuse spéciale et distincte, il nous reste à examiner les moyens par lesquels les rapports sont maintenus invariablement dans ces voies. Il s'agit donc de déterminer le lien physique que suppose la faculté rétentive de l'esprit que nous nommons mémoire ou souvenir.

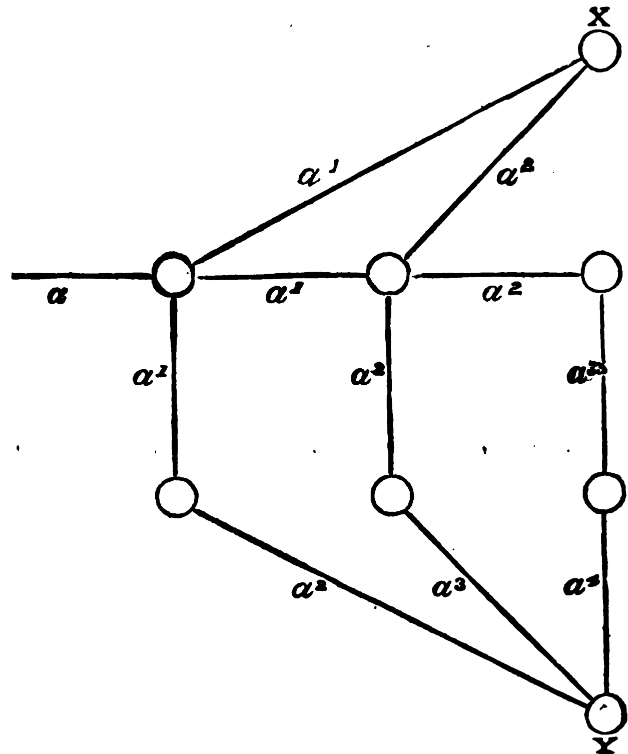


Fig. 5.

Nous savons quelles sont les conditions dans lesquelles nous pouvons faire une acquisition, c'est-à-dire fixer à la fois deux ou plusieurs faits dans notre mémoire. Les impressions séparées doivent se produire ensemble, ou se suivre de très-près ; elles doivent rester unies pendant un certain laps de temps, soit une fois, soit à plusieurs reprises. Or, à chaque impression, à chaque sensation ou à chaque pensée correspond, dans l'ordre physique, un groupe ou une série de courants nerveux ; lorsque deux impressions se produisent en même temps, ou se suivent de très-près, les courants nerveux trouvent quelque pont, quelque communication plus ou moins favorable, suivant que la substance nerveuse qui la forme est plus ou moins abondante. Dans les cellules ou corpuscules où les courants se rencontrent et s'unissent, il se manifeste, par suite de cette rencontre, *une union plus forte* ou *une résistance moindre*, — c'est-à-dire que cette ligne est désormais suivie de préférence à d'autres où la continuité ne s'est pas produite.

Ce n'est là qu'une explication purement hypothétique des faits ; mais elle est cependant très-plausible. Sur la nature et le nombre des éléments nerveux, nous n'avons fait aucune hypothèse, non plus que sur les liens qui les unissent ; et nous ne nous sommes pas écartés des faits, ou du moins d'une forte probabilité, en assignant un chemin spécial et distinct à chacun des courants qui se rattachent à une sensation, à une idée, à une émotion, ou à toute autre impression. Quant au mode exact de l'accroissement plastique qui réunit les impressions séparées, de manière à en faire un seul ensemble dans la mémoire, — nous savons que les corpuscules ou intersections sont les points où cette action se produit ; qu'un afflux de sang sain doit contribuer au résultat, et qu'enfin il faut un certain temps pour que l'action soit complète. C'est évidemment un phénomène d'accroissement ; mais quant au changement moléculaire exact qui a lieu sur les lignes de communication accrue ou de résistance amoindrie, nous pouvons seulement en dire, qu'il augmente le pouvoir conducteur de ces lignes comparées aux voies collatérales sur lesquelles aucune action de ce genre ne s'est produite (1).

ALEXANDRE BAIN.

(1) Dans cet essai d'une esquisse de l'appareil qui correspond à nos fonctions intellectuelles dans le système cérébral, je dois beaucoup à l'aide que m'ont fournie les idées et les figures du docteur Lionel Beale. Presque toutes les vues qui lui appartiennent en propre viennent à l'appui de la théorie que l'on vient de lire.

1° Sur la question des communications des cellules nerveuses, le docteur Beale soutient que toutes les véritables cellules nerveuses se rattachent à des fibres nerveuses et communiquent chacune avec au moins deux de ces fibres. Les cellules dites *apolaires*, — qui n'ont aucune communication visible avec des fibres, — n'ont de rôle explicable dans aucune des théories proposées jusqu'ici sur l'action nerveuse. De plus, quoiqu'il soit admis qu'une cellule peut n'être en communication qu'avec deux fibres nerveuses, le nombre de ces communications doit être plus considérable pour beaucoup des cellules, car autrement il y aurait dans le cerveau des fibres nerveuses ne partant d'aucun point défini.

2° Au sujet de la petitesse, et par conséquent du nombre des fibres nerveuses élémentaires, le docteur Beale suppose que la fibre appelée élémentaire (fibre à bords foncés, dont le diamètre varie de 1/120ᵉ à 1/600ᵉ de millimètre), n'est peut-être elle-même qu'un faisceau, et que les véritables fibres élémentaires sont représentées par les fibres terminales des ramifications, dont le diamètre est de 1/4000ᵉ de millimètre, ou moins encore. Or, si l'on suppose l'existence d'une voie nerveuse distincte, et d'une série distincte de communications pour chaque acquisition intellectuelle distincte, le nombre des fibres doit être proportionné à celui des acquisitions ; et, plus nous prouverons que le nombre des fibres est grand, plus l'hypothèse d'un appareil distinct pour chaque acquisition deviendra admissible.

3° Sur le mode de communication des fibres nerveuses avec la cellule, et de ces fibres entre elles par l'intermédiaire de la cellule, la théorie du docteur Beale est très-favorable à notre manière de concevoir les accroissements physiques qui correspondent à la mémoire et à l'acquisition intellectuelle (je parle surtout ici du mémoire qu'il a publié dans les *Proceedings* de la Société royale, vol. XIII, p. 386, sur la marche des courants nerveux dans les cellules nerveuses). Le docteur Beale a reconnu, dans certaines cellules nerveuses à appendice, une série de lignes qui traversent le corps de la cellule et se prolongent dans ses branches, ou communiquent avec les nerfs. Il considère ces lignes comme les voies suivies par l'action nerveuse à travers la cellule, et pense que leur substance est probablement un peu différente de celle du reste de la cellule. De cette apparence, il rapproche l'idée, — soutenue par lui, mais combattue par d'autres, — que les nerfs se terminent par une boucle, et, par conséquent, forment un circuit nerveux non interrompu. Il émet alors l'opinion que la cellule est le lieu où les courbures intérieures d'un grand nombre de circuits indépendants se trouvent très-rapprochées, et exercent les unes sur les autres une action analogue à celle de l'induction électrique. Un quelconque des circuits entrant en action, exciterait par induction tous ceux qui se trouveraient près de lui dans la même cellule (voyez la fig. 3 du mémoire cité plus haut).

Or, si j'admets une disposition de ce genre, je puis supposer que, d'abord, chacun des circuits agirait sur tous les autres sans distinction ; mais que, deux d'entre eux entrant en action d'une manière indépendante et au même instant (ce qui arrive pour toute acquisition intellectuelle), un rapport plus énergique et une moindre difficulté de communication se produirait entre ces deux circuits, par suite de la modification de la substance cellulaire qui les sépare ; de sorte qu'à partir de ce moment l'induction déterminée par un de ces circuits ne sera plus indifférente, mais exercera, pour ainsi dire, un choix, étant relativement forte pour l'un des circuits voisins, et plus faible pour tous les autres.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS

SECTIONS DE PHYSIQUE ET DE MÉTÉOROLOGIE

Séance du vendredi 22

M. *Mercadier* fait fonctionner sous les yeux de la section l'*électro-diapason*, qu'il a décrit récemment (Comptes rendus).

M. *Soret*, de Genève, fait connaître une disposition simple pour l'étude du spectre ultra-violet ; au foyer de la lunette d'un spectroscope, il place une lame mince fluorescente, solide ou liquide ; l'oculaire étant dans sa position normale, on aperçoit le spectre direct, bien qu'on soit un peu gêné par la lumière émise par la lame ; si l'on incline un peu l'oculaire sur l'axe de la lunette, cette dernière apparaît seule, et l'on aperçoit nettement les raies du spectre chimique ; pour pouvoir opérer ainsi, l'oculaire est monté dans un tube mobile autour d'un axe situé dans le plan focal de l'objectif.

M. *Lallemand* a continué ses recherches sur l'illumination et la fluorescence ; lorsqu'un faisceau lumineux intense traverse un corps transparent, celui-ci émet de la lumière dans toutes les directions ; l'analyse polariscopique de la lumière émise normalement au faisceau incident, montre que cette lumière se compose de deux parties ; l'une blanche polarisée dans un plan passant par le faisceau incident, l'autre généralement colorée, non polarisée qui est due à la fluorescence ; cette dernière est d'autant plus marquée que le corps soumis à l'expérience absorbe davantage les rayons chimiques. Ainsi, le spath présente une couleur d'un beau rouge, tandis que le quartz ne donne presque rien.

La lumière blanche émise dans une direction oblique au faisceau incident est partiellement polarisée, et M. Lallemand a été amené à penser que l'enveloppe des vibrations qui constituent cette lumière est la projection sur le plan normal au rayon émis du cercle enveloppe de la vibration incidente, de sorte que le rapport des deux composantes polarisées à angle droit dans la vibration émise est proportionnel au cosinus de l'angle du faisceau incident et du faisceau émis ; des considérations analogues s'appliquent au cas où la lumière incidente est polarisée.

La présence de la lumière émise par fluorescence complique un peu les lois numériques du phénomène ; cependant, en combinant les mesures photométriques et polarimétriques, M. Lallemand a pu vérifier l'exactitude des formules déduites de ces hypothèses.

M. *Cornu* donne quelques détails sur les appareils qui lui ont servi à faire une détermination nouvelle de la densité de la terre (Voy. Comptes rendus).

Séance du lundi 25

M. *Merget : Recherches sur la diffusion des vapeurs mercurielles.* — L'examen de la formule de M. Regnault qui lie la tension de la vapeur mercurielle à la température, et des formules théoriques de M. Clausius sur la vitesse moléculaire ont conduit M. Merget à penser que, comme les autres liquides, le mercure émet des vapeurs susceptibles d'une diffusion indéfinie ; et il a mis ce fait en évidence par l'emploi de réactifs sensibles (chlore, iode, papier imprégné d'azotate d'argent ammoniacal, sels des métaux précieux).

Ces réactifs montrent que le mercure, même congelé, émet des vapeurs, que les vapeurs mercurielles pénètrent à travers les corps poreux et peuvent servir, par exemple, à suivre la marche des vaisseaux dans les végétaux.

La vapeur mercurielle peut être condensée par certains corps, le charbon, le platine, le palladium, l'or et l'argent, de sorte qu'un cliché (positif) étant recouvert dans certaines parties de sa surface d'argent pulvérulent, et exposé au-dessus d'une plaque amalgamée pendant quelque temps, devient apte à produire des images par simple application sur un papier imbibé d'un des réactifs ci-dessus.

Ces images peuvent être virées et fixées.

M. *Merget* : *Emploi des gaz comme révélateurs.* — Les sels des métaux précieux ne sont réduits par les vapeurs mercurielles qu'en présence d'une certaine humidité ; si donc on fait agir la lumière à travers un négatif sur une feuille de papier imprégnée d'un mélange de chlorure de platine et de liqueur Poitevin (mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique), les parties atteintes par la lumière deviennent hygrométriques et sont seules susceptibles d'être réduites par la vapeur de mercure, l'iode et le chlore ; l'hydrogène sulfuré peut être aussi employé comme révélateur, avec une feuille de papier imprégné de bichlorure de cuivre et de liqueur Poitevin. Enfin, la vapeur d'eau révélera de même des images sur un papier imprégné de chlorure de palladium et de liqueur Poitevin préalablement exposé à la lumière.

M. *Merget : Influence de l'état moléculaire sur la sensibilité.* — Si l'on étend sur une feuille de papier un mélange de chlorure d'or et de chlorure de calcium, tant que l'humidité est forte, l'or réduit par l'action de la lumière est d'un jaune très-clair et presque transparent, lorsque l'humidité a presque disparu, l'or réduit est opaque et plus foncé ; par suite, si l'on place derrière une gravure cirée, un papier préparé comme ci-dessus, en l'exposant quelque temps au soleil, puis qu'on retire la gravure, en continuant l'exposition, les noirs de la gravure apparaîtront en jaune brillant.

Le grain a également une influence marquée, tandis que le papier imprégné de nitrate d'argent est à peine sensible à l'action de la lumière, il y a, au contraire, action immédiate sur un mélange d'oxyde de zinc et de nitrate étendu sur le même papier ; d'autres poudres inertes comme l'oxyde de zinc conduisent au même résultat ; des corps inertes donnent également de la sensibilité au mélange de chlorure de platine et de liqueur Poitevin, qui est par lui-même insensible.

De plus, l'action de l'hydrogène peut compléter et achever l'action commencée par la lumière.

M. Merget a observé enfin que les circonstances qui exaltent la sensibilité d'une substance, augmentent la facilité avec laquelle les agents chimiques (hydrogène, vapeurs mercurielles, etc.) agissent sur elle.

La plupart des expériences décrites sont en même temps exécutées sous les sous les yeux de la section.

M. *Dufour* (de Lausanne) a étudié les variations de température qui accompagnent la diffusion des gaz. Son appareil consiste essentiellement en un vase poreux, dans l'intérieur duquel se trouve un thermomètre, et dont les deux faces peuvent être baignées par des gaz différents. Il est très-important que les gaz employés soient parfaitement secs ; la présence de la vapeur d'eau (et de tout autre liquide) pouvant à elle seule amener des écarts de 1° 1/2. Dans les circonstances où a opéré M. Dufour, pour l'hydrogène et l'air, la température du thermomètre baissait de 3 à 4 degrés lorsque l'hydrogène pénétrait dans le vase poreux, montait de la même quantité lorsque l'hydrogène en sortait ; tout obstacle apporté à la diffusion diminuait les variations de température ; lorsque la diffusion a lieu sous l'influence d'une différence de pression sur les deux faces du vase poreux : le premier mouvement thermométrique (dans le premier cas) est une hausse légère suivie ensuite d'une baisse.

Les résultats observés proviennent de causes complexes, et dans le cas le plus simple, sont la différence des effets dus aux deux diffusions, en sens inverse, qui s'accompagnent nécessairement.

M. *Cornu* donne quelques détails sur les appareils qui lui ont servi à mesurer la densité de la terre et qui ont déjà été présentés à l'Académie des sciences de Paris. Puis M. *Tommasi* lit une note déjà présentée également à la même Académie sur l'application de l'ammoniaque à la production de la force motrice dans la télégraphie pneumatique.

M. *Merget* a donné, dans un rapide exposé, quelques détails sur les laboratoires du musée technique, institution analogue au Conservatoire des arts et métiers de Paris, et due à l'initiative de la municipalité lyonnaise.

Nous n'avons pas à faire ressortir l'importance de ces laboratoires, où l'on se propose de réunir des collections d'appareils scientifiques spécialement construits pour être mis à la portée des ouvriers, pour être au besoin expérimentés par eux, et qui devraient être par conséquent aussi simplement conçus que solidement établis en vue de cette destination.

Comme spécimens des types qui seront affectés à l'enseignement tout pratique du musée technique, M. Merget a présenté aux membres de l'Association quelques appareils sur lesquels leur attention s'est portée avec un évident intérêt.

Nous avons remarqué surtout un télégraphe électrique, de proportions imposantes, d'une construction tout à la fois élégante et solide, réunissant pour la démonstration les organes essentiels des trois systèmes Bréguet, Morse et Hugues, et réalisant, grâce à d'ingénieuses combinaisons mécaniques, des perfectionnements considérables tels que celui de la suppression du mouvement d'horlogerie employé jusqu'à présent pour le déroulement de la bande de papier sans fin sur laquelle s'imprime la dépêche.

C'est, en un mot, l'appareil de télégraphie démonstrative le plus complet et le plus parfait que nous connaissions.

Ce remarquable instrument est l'œuvre de M. Bénévolo, préparateur aux cours municipaux de mécanique et de physique, et nous ne doutons pas qu'il ne fasse à cet intelligent et habile constructeur autant d'honneur que ses précédents travaux.

Ce qui distingue les appareils de M. Bénévolo, c'est principalement la parfaite corrélation des formes et des dimensions avec la densité et la force de résistance des matières employées. Ces qualités se retrouvent dans un électro-moteur d'une grande puissance dynamique. Ce dernier appareil se recommande par une innovation très-ingénieuse : grâce à un mécanisme des plus simples, on modifie, on peut renverser à volonté la direction du courant, et on évite le magnétisme rémanent.

Nous avons vu aussi et admiré un appareil électrique par sonnerie dans le vide, d'après un système tout à fait nouveau, ainsi qu'un tableau porte-tube Gossler avec commutateur.

Le musée technique possède aussi la collection complète des diverses applications de la galvanoplastie, et bien qu'il

ne soit qu'à son début, il présente un ensemble d'appareils scientifiques des plus précieux et des plus utiles, qui a vivement éveillé l'intérêt de MM. les membres de l'Association française pour l'avancement des sciences.

La section, après examen de ces appareils, a émis le vœu *que les séries en voie d'exécution soient complétées, que leur nombre soit augmenté, que ces appareils soient mis sous les yeux du public et puissent être maniés par lui, et que la ville de Lyon assigne dans ce but un local convenable.*

Séance du mercredi 27

M. *André* : *Rôle de la science dans l'artillerie.* — L'art de la guerre a été longtemps, par ses exigences, le promoteur des sciences ; aujourd'hui, ce rôle appartient à l'industrie, de sorte que les résultats des recherches scientifiques ne sont plus directement applicables à la guerre et particulièrement à l'artillerie ; un développement rationnel de celle-ci manque de bases scientifiques : l'auteur veut exposer les questions dont la solution est indispensable et pour laquelle il réclame le concours des savants.

Le problème général de l'artillerie est devenu très-compliqué depuis l'adoption de la rayure et des projectiles oblongs, et l'on ne pourra le résoudre qu'en étudiant successivement chacun des éléments qui affectent le résultat brut des expériences de tir.

Les principaux sont : 1° la *vitesse initiale*, aujourd'hui facile à mesurer ; 2° la *résistance de l'air*, dont les lois exactes sont ignorées, même quand le corps qui se meut ne subit aucune rotation, de sorte qu'on ignore la *grandeur* de la force et son *point d'application* ; 3° le *centrage à la sortie*, élément très-variable et très-important au point de vue de la justesse ; en effet, si le centre de gravité du projectile n'est pas sur l'axe de figure, ce centre décrit dans l'âme une hélice et la direction de la tangente à cette hélice, différente de celle de l'axe, détermine celle de la vitesse initiale du projectile ; on ne connaît pas de moyen de centrer le projectile ; 4° l'*inclinaison variable* du projectile sur sa trajectoire, qui influe sur la résistance de l'air et par suite sur la forme même de la trajectoire ; 5° l'*action de la poudre* sur le canon lui-même, action qui est différente de celle qui est exercée sur le projectile qui peut être mesurée en bloc (bien qu'elle ne l'ait pas encore été), mais qu'on ne sait pas mesurer en chaque point ; 6° la *résistance de l'arme à la rupture*, élément très-peu connu, les physiciens n'ayant étudié la rupture que dans des conditions très-différentes de celles où agissent les gaz de la poudre.

M. *Friedel* : *Thermo-électricité de la pyrite.* — Les propriétés thermo-électriques de la pyrite, découvertes par M. Marbach ont été étudiées avec détail par M. Friedel (*Annales de physique et de chimie*) ; depuis, M. G. Rose a cru pouvoir énoncer que certaines formes cristallines appartenaient à l'une ou à l'autre des deux variétés positives ou négatives de la pyrite ; ce résultat est en contradiction avec de nouvelles expériences faites à ce sujet par M. Friedel ; ce que l'on pouvait prévoir à priori, les formes hémiédriques de la pyrite étant superposables.

M. *Marey*. — On a étudié jusqu'ici la résistance de l'air en cherchant quel travail devait être dépensé pour entretenir une vitesse uniforme.

M. Marey place successivement à l'avant et à l'arrière du mobile (en général, un disque qui se meut dans le sens de son axe) l'extrémité d'un tube manométrique, qui peut même être placée en différents points du disque, et prend comme mesure de la résistance la différence des pressions. Pour de faibles vitesses et sauf une petite surface près du bord, les résultats observés sont indépendants de la position du point où l'on mesure la pression.

En avant du disque, la pression a été trouvée égale à la pression atmosphérique ; en arrière, au contraire, une aspiration énergique ; le premier résultat est surprenant, M. Marey l'a attribué à la force centrifuge produite dans le tube manométrique lui-même, dont une extrémité est fixe, tandis que l'autre suit le mouvement du disque.

Pour vérifier cette hypothèse, l'appareil manométrique seul a été mis en mouvement, le disque étant supprimé, et le tube manométrique terminé par un ajustage qui pouvait être tourné dans la direction du mouvement, normalement à cette direction, ou en sens opposé ; dans le premier cas, le manomètre n'accuse aucune différence de pression, et dans le dernier, une différence double de celle qu'il accuse dans le second et égale à la différence observée entre les deux côtés du disque.

Jusqu'à 12 mètres par seconde, la résistance a été trouvée proportionnelle au carré de la vitesse et égale à la valeur théorique (65 grammes par mètre carré pour une vitesse d'un mètre).

Les appareils employés sont tous enregistreurs, la pression est enregistrée sur un cylindre, en même temps un diapason est mû par un système dépendant de l'appareil tournant et inscrit ses vibrations sur le même cylindre.

Séance du jeudi 28

M. *Mannheim* : *Vernier de vernier.* — Un vernier ordinaire, divisé en centimètres, par exemple, et donnant le millimètre, on estime ordinairement le dixième de millimètre. M. Mannheim remplace cette estime par une lecture sur un vernier supplémentaire. Le vernier supplémentaire a 91 millimètres, tandis que le premier en a 90. Comme il est divisé en dix parties, l'excès de ses divisions sur celles du premier est de 1/10 de millimètre. En se servant du second vernier comme d'un vernier ordinaire pour apprécier la distance entre les deux traits les plus voisins de la première lecture, la lecture de la coïncidence donne directement le 1/10 de millimètre ; on a ainsi, avec une large division, les avantages que présenteraient une division très-serrée et d'une lecture fatigante.

M. *Chayaux* décrit un baromètre, un thermomètre, et un hygromètre enregistreurs, très-simples de construction, et qui présenteraient quelque utilité s'ils pouvaient être construits à bas prix.

M. *Chauveau*. L'électricité est employée dans les laboratoires de physiologie le plus souvent à l'état de courants continus ou induits, et rarement à l'état de décharge statique ; or, les courants continus ont l'inconvénient de produire une électrolyse continue ; il y a, d'autre part, intérêt à agir avec des forces déterminées et mesurables. M. Chauveau emploie pour cela des sphères qu'il charge de quantités d'électricité, en les mettant en communication avec un pôle d'une batterie dont l'autre communique avec le sol, le nombre des éléments de la batterie variant à volonté, ou bien, en opérant toujours avec la même batterie, en augmentant le nombre ou la surface des sphères.

SECTION DE CHIMIE.

Séance du 25 *août.*

M. *Ch. Blondeau*, partant de l'idée théorique que le sucre introduit dans l'organisme peut se transformer en alcool et acide carbonique par l'action du globule sanguin fonctionnant comme ferment, a mis en présence du sang et de la glycose, et a obtenu de l'alcool dont il a constaté la nature par

l'odeur, la saveur et l'action sur le permanganate de potassium.

Il en conclut qu'il se passe dans l'économie des phénomènes de fermentation propres à dédoubler le sucre en alcool et en acide carbonique. La fermentation du sucre sous l'influence des globules du sang a été confirmée par M. Béchamp.

M. *Balard* fait remarquer que les caractères invoqués par M. Blondeau sont insuffisants pour caractériser l'alcool.

M. *Wurtz* rappelle que le procédé de Gay-Lussac (distillations répétées sur du carbonate de potassium) permet d'isoler de petites quantités d'alcool et qu'on le caractérise d'une façon certaine en le transformant en iodure d'éthyle.

M. *Friedel* présente l'ensemble des recherches qu'il a poursuivies avec M. *Silva* sur la pinacone $C^6H^{14}O^2$, obtenue par l'hydrogénation de l'acétone.

Il indique en passant le mode opératoire le plus avantageux pour la préparation de la pinacone, et fait connaître l'action du perchlorure de phosphore sur ce composé.

Le perchlorure de phosphore agit sur la pinacone, glycol tertiaire, en donnant non le chlorure normal $C^6H^{12}Cl^2$, mais un chlorure $C^6H^{11}Cl$ représentant le chlorure normal moins une molécule d'acide chlorhydrique. En même temps, le perchlorure agissant comme chlorurant sur le corps $C^6H^{11}Cl$, on obtient dans la même réaction un chlorure cristallisé $C^6H^{10}Cl^2$. Ces deux chlorures $C^6H^{11}Cl$ et $C^6H^{10}Cl^2$ ne sont pas saturés ; ils fixent en effet deux atomes de brome et donnent les corps $C^6H^{11}ClBr^2$ et $C^6H^{10}Cl^2Br^2$.

Pour obtenir le chlorure normal $C^6H^{12}Cl^2$, il faut avoir recours à l'action moins énergique de l'oxychlorure de phosphore sur la pinacone, ou à celle du perchlorure sur la pinacoline $C^6H^{12}O$, anhydride de la pinacone. Le chlorure $C^6H^{12}Cl^2$ cristallise et est identique avec le diisopropyle bichloré décrit par M. Silva.

MM. Friedel et Silva ont en outre étudié l'action de l'hydrogène naissant et celle des oxydants sur la pinacoline $C^6H^{12}O$. Par hydrogénation, on obtient deux composés : un corps cristallisé résultant de la fixation de deux atomes d'hydrogène sur deux molécules de pinacoline et renfermant $C^{12}H^{26}O^2$, et un alcool $C^6H^{14}O$, l'*alcool pinacolique*, dont les auteurs ont préparé l'iodure, l'acétate, le benzoate. Par oxydation, cet alcool régénère la pinacoline.

Quant à l'oxydation de la pinacoline elle-même, elle fournit un acide $C^5H^{10}O^2$, l'acide *pivalique*, isomère de l'acide valérique, cristallisé et fusible à 30° ; cet acide paraît identique avec l'acide triméthylacétique de M. Boutlerow.

M. Friedel termine en discutant les formules de constitution des différents corps qu'il vient de décrire.

M. *D. Tomasi* s'est occupé de l'action du chlorure de chloracétyle sur diverses monamines primaires de la série aromatique. Il a obtenu la chloracétanilide, C^6H^5,AzH,C^2H^2ClO, la chloracétyltoluidine, la chloracétylnaphthylamine. Il décrit aussi la chloracétylurée.

M. *Charles Risler* donne lecture d'une note résumant les dernières applications analytiques de l'hydrosulfite de soude.

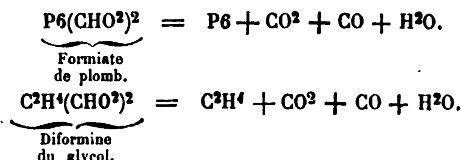
MM. *Schützenberger* et *Ch. Risler* ont appliqué les propriétés réductrices de ce sel au dosage de l'oxygène dissous dans l'eau et dans le sang. M. Risler décrit l'appareil employé pour faire ces dosages, à l'abri de l'oxygène de l'air dans une atmosphère d'hydrogène Ce procédé de dosage a l'avantage d'être plus précis et plus rapide que celui de la pompe à mercure.

MM. *Schützenberger* et *Quinquaud* l'ont employé pour connaître l'action de la levûre de bière sur l'oxygène dissous et étudier la respiration des végétaux aquatiques immergés. M. Risler indique les résultats auxquels sont arrivés ces observateurs et termine en signalant un travail de M. Stamm, qui a appliqué à la reconnaissance de la valeur de certaines couleurs dérivées de l'aniline le procédé de dosage par l'hydrosulfite de soude.

Séance du 27 août.

M. *A. Henninger* a étudié l'action réductrice de l'acide formique sur les alcools d'atomicités diverses.

Lorsqu'on chauffe le glycol avec de l'acide formique, il se produit une diformine qui, à 280 degrés, se convertit en éthylène, acide carbonique, oxyde de carbone et eau. La décomposition de cette formine est tout à fait analogue à celle du formiate de plomb, et vient à l'appui de l'analogie établie par M. Wurtz entre les métaux diatomiques et les radicaux alcooliques de même atomicité.



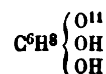
$$\underbrace{Pb(CHO^2)^2}_{\text{Formiate de plomb.}} = Pb + CO^2 + CO + H^2O.$$

$$\underbrace{C^2H^4(CHO^2)^2}_{\text{Diformine du glycol.}} = C^2H^4 + CO^2 + CO + H^2O.$$

Avec la glycérine, alcool triatomique, il se produit une monoformine qui se dédouble à la distillation en alcool allylique, acide carbonique et eau.

Avec l'érytrite, alcool tétratomique, $C^4H^{10}O^4$, l'acide formique donne une monoformine qui se dédouble à la distillation en acide carbonique, eau, et un glycol non saturé $C^4H^8O^2$. Avec un excès d'acide formique, l'érythrite donne une diformine qui se dédouble en donnant un carbure C^4H^8, le crotonylène, non saturé et fixant 4 atomes de brome pour se convertir en tétrabromure $C^4H^8Br^2$.

Dans l'action de l'acide formique sur la mannite, alcool hexatomique, $C^6H^{14}O^6$, il se forme d'abord de la mannitane $C^6H^{12}O^5$, et c'est celle-ci qui est réduite par l'acide formique. Il est plus avantageux, pour obtenir le produit de réduction, d'employer la mannitane ; le composé qu'on obtient par distillation dans le vide renferme $C^6H^{10}O^3$; on peut le considérer comme moitié anhydre, analogue à la mannitane, moitié alcool diatomique et le représenter par la formule :



$$C^6H^8\left\{\begin{matrix}O''\\OH\\OH\end{matrix}\right.$$

M. *Wurtz*, rappelant qu'il a réussi à obtenir la densité normale du perchlorure de phosphore en le faisant diffuser dans un de ses produits de dissociation, le protochlorure de phosphore, a essayé d'un procédé analogue pour obtenir la densité normale du chlorhydrate d'ammoniaque.

Il a fait diffuser ce sel dans le gaz chlorhydrique, mais le sel ammoniac se volatilise à une température très-élevée, température à laquelle il se dissocie entièrement, malgré la présence du gaz chlorhydrique, et la densité fournie par l'expérience dans ces conditions correspond à quatre volumes de vapeur, c'est-à-dire à une dissociation complète du sel en acide chlorhydrique et en gaz ammoniac. M. Wurtz fait remarquer la généralité des phénomènes dits de dissociation.

M. *G. Lemoine* rappelle à ce sujet ses travaux sur la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge, et les courbes de dissociation de l'acide iodhydrique.

M. *Riban* expose d'intéressantes recherches sur les carbures térébiques et l'isomérie de leurs chlorhydrates. Après avoir déterminé rigoureusement les propriétés physiques de l'essence de térébenthine, il a étudié le térébène qui se produit par l'action de l'acide sulfurique sur l'essence de térébenthine. M. Riban a reconnu que le corps décrit sous le nom de *térébène* est un mélange de cymène $C^{10}H^{14}$ et d'un carbure $C^{10}H^{16}$, qui est le térébène pur, ne différant de l'essence de

térébenthine que par son pouvoir rotatoire et peut-être par sa chaleur spécifique.

Le térébène pur fournit un chlorhydrate cristallisé $C^{10}H^{16},HCl$ qui, à la température ordinaire, se dissocie en acide chlorhydrique et β camphène; l'eau froide décompose le chlorhydrate de la même manière.

Par l'action de l'eau à 100° sur les divers chlorhydrates de la formule $C^{10}H^{16},HCl$, M. Riban a établi leur isomérie. Excepté le chlorhydrate de térébenthène qui résiste à l'action de l'eau, tous se décomposent en donnant des produits différents ou avec des vitesses de décomposition différentes, dont l'auteur a tracé les courbes.

L'essence de térébenthine sous l'action du trichlorure d'antimoine se convertit en un polymère solide, amorphe, le tétratérébenthène, qui donne un chlorhydrate $C^{40}H^{64},HCl$.

M. *Gourdon* (de Lyon) fait connaître de nouveaux faits qu'il a observés dans l'action des acides sur le zinc recouvert de certains métaux. Le zinc, plongé dans des solutions étendues d'acide sulfurique, chlorhydrique, acétique, est attaqué seulement dans les points où se trouvent les métaux étrangers.

Les métaux qui produisent ce phénomène avec le plus d'intensité sont le cobalt, le platine, le nickel et le fer. Le chlorure de cobalt ammoniacal permet de creuser le zinc avec de l'eau ne renfermant qu'un dix-millième d'acide sulfurique.

M. Gourdon applique ces résultats à divers procédés de gravure. En écrivant directement sur zinc avec des encres métalliques diverses, se servant des plus actives, qui contiennent des sels de cobalt, pour les parties les plus noires, et passant ensuite dans l'eau acidulée, on obtient une planche de zinc gravée. Pour reproduire des feuilles, des plantes, on imprègne celles-ci de sels métalliques et on les appplique sur le zinc, qu'il suffit ensuite de traiter par les acides faibles pour obtenir une empreinte en creux.

Enfin M. Gourdon arrive à un nouveau genre de gravure héliographique en transportant l'argent d'une épreuve photographique ordinaire sur du zinc, qui pourra être attaqué par les acides dans les endroits où l'argent aura été déposé.

M. *L. Vidal* (de Marseille) présente un procédé de polychromie photographique, à l'aide duquel on peut, sans le secours de la peinture appliquée au pinceau, mais seulement par des manipulations purement chimiques, obtenir tous les effets de coloration désirables.

Ce procédé est une extension des procédés photographiques dits au charbon, qui n'ont fourni jusqu'à présent que des images monochromes.

On applique le cliché sur un papier mince imprégné de gélatine, de bichromate de potasse et de la matière colorante qu'on veut fixer. A l'aide d'un papier noir collé sur le cliché, on réserve les parties dans lesquelles on ne veut pas impressionner le papier gélatiné. Quand celui-ci est impressionné, on le lave à l'eau, et il ne garde de matière colorante qu'en l'endroit où la lumière a pu traverser le cliché.

Quand on a ainsi obtenu sur papier une couleur, on porte le cliché sur un papier autrement coloré en faisant de nouvelles réserves pour déterminer les productions d'une autre couleur. On obtient ainsi successivement sur divers papiers toutes les couleurs du modèle, et il suffit d'appliquer ces papiers les uns sur les autres et de les coller pour avoir une image ayant tout le modelé de l'épreuve photographique en même temps que la reproduction des couleurs aussi exactement que par la chromolithographie.

Ce procédé, d'après l'auteur, s'apprend rapidement et est d'une facile exécution. M. Vidal met sous les yeux des membres de la section de chimie des portraits, des vues de paysages et de monuments qui sont d'un excellent effet. Non-seulement ce procédé permet l'obtention d'images polychromes sur toutes surfaces solides et opaques, mais encore il sert à la production d'images stéréoscopiques sur verre, destinées à être vues par transparence.

M. *Vignon* (de Lyon) a préparé la mannitane en mêlant de la mannite avec la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, et maintenant le tout à 125° pendant deux heures. Cette mannitane est dextrogyre et ne fournit pas de mannite par une ébullition d'une heure avec l'eau de baryte. Si l'on chauffe la mannite avec un peu d'eau à 280°, on obtient un corps qui paraît être de la mannitane, mais qui est lévogyre et fournit de la mannite par l'ébullition avec de l'eau.

M. *Vignon* a également étudié l'action de l'amalgame de sodium sur les sels ammoniacaux; il a déterminé les conditions dans lesquelles se produit la plus grande quantité d'ammoniure de mercure, et reconnu que les amalgames de sodium sont d'autant moins avantageux qu'ils renferment plus de sodium.

Avec l'azotate d'ammonium, l'amalgame de sodium ne donne pas d'amalgame d'ammonium; il se produit une vive effervescence due à un dégagement d'azote. En effet, si l'on traite l'azotate de potassium par l'amalgame de sodium, on constate qu'il se dégage de l'azote et qu'il se forme de l'azotite de potassium.

L'amalgame de sodium n'agissant pas sur les ammoniaques composées, M. Vignon propose l'emploi de cet amalgame pour reconnaître dans les sels d'ammoniaques composées la présence des sels ammoniacaux ordinaires.

M. *Grüner* s'est occupé de mesurer la quantité de chaleur nécessaire pour opérer la fusion de la fonte, des laitiers, des scories, des aciers, dans le but de pouvoir comparer la chaleur produite dans les hauts-fourneaux à la chaleur utilisée. Il communique les premiers résultats de ce travail qui doit être poursuivi.

Des données de l'expérience, de la chaleur latente et de la chaleur spécifique de la fonte blanche et de la fonte grise, M. Grüner trouve :

Pour la température de la fonte grise au haut du creuset : 1579° C.

Pour la température au moment de la coulée : 1462° C.[1]

Et pour la température de coulée de la fonte blanche : 1304° C.

Les expériences sur l'acier montrent que la température de fusion n'est guère supérieure à celle de la fonte au haut-fourneau; pour l'acier Bessemer, la température serait de 1600°.

M. *Grüner* signale en outre la production dans les hauts-fourneaux d'un dépôt floconneux renfermant du fer, de l'oxyde de fer et 30 à 40 pour 100 de carbone. Ce carbone provient de l'action de l'oxyde de carbone sur le fer à une température inférieure à 5 ou 600°, ainsi que l'ont prouvé les expériences de laboratoire. L'oxyde de carbone se transforme en acide carbonique et charbon en présence du fer, suivant l'équation $2CO = CO^2 + C$.

Séance du 28 août.

M. *Masson* (de Lyon) présente divers échantillons de médicaments destinés à l'usage vétérinaire, et dans lesquels l'alcool est remplacé par le pétrole purifié au moyen d'un mélange d'acide sulfurique, d'acide azotique et d'alcool. Il se forme une petite quantité de nitrate d'éthyle qui aromatise le produit distillé.

M. *Perret* présente plusieurs produits de sa fabrique, chlorhydrate de triméthylamine, provenant de la saumure du hareng; anthracène, valérianate de quinine cristallisé et obtenu par double décomposition entre le sulfate de quinine et le valérianate de baryum légèrement alcalin.

Il est donné lecture d'un mémoire de M. *Jacquemin* (de

Nancy), sur la recherche analytique et toxicologique de l'acide phénique. L'auteur se base sur une réaction du phénol qu'il a déjà signalée. Suivant lui, le phénol additionné d'aniline se colorerait en bleu intense par l'hypochlorite de soude. M. Jacquemin indique le mode opératoire à suivre pour retrouver le phénol dans l'urine, le sang, etc.

Plusieurs membres de la section font remarquer que l'aniline seule se colore en bleu par les hypochlorites alcalins; c'est même à l'aide de cette réaction que l'on caractérise d'ordinaire la benzine en la transformant en nitrobenzine qu'on réduit par un peu d'acide acétique et de limaille de fer.

M. *Macé* (de Rennes) a envoyé un mémoire sur l'existence de germes-ferments dans les organismes vivants. Il admet que les germes-ferments qui doivent amener la putréfaction préexistent dans les êtres, et n'entrent en activité que lorsqu'ils ont le contact de l'air.

L'auteur rapporte une expérience dans laquelle des grains de groseilles écrasés dans le tube barométrique, où on les avait introduits en prenant toutes les précautions nécessaires pour qu'ils n'entraînassent pas de germes, sont restés plusieurs semaines sans fermenter. Mais si l'on y fait arriver de l'air entièrement privé de germes par un contact de plusieurs mois avec de l'acide sulfurique concentré, la fermentation alcoolique ne tarde pas à s'établir.

L'auteur regarde donc comme trop absolue l'opinion de M. Pasteur, d'après lequel l'air seul est le réceptacle des germes-ferments. Il rappelle en outre que la cerise mûre, dont la pulpe intérieure est dévorée par un ver, a dû conserver intact, depuis l'époque de la floraison jusqu'à la maturité, le germe ou ovule qui a engendré le ver. « Ce qui prouve, dit-il, que des germes-ferments quelconques peuvent exister pendant un certain temps, passivement, dans l'organisme. »

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

Séance du mercredi 27 août (matin)

M. de *Lubac* expose les résultats de ses fouilles dans la caverne de Néron à Sayons. A la surface du sol on trouve des objets appartenant à l'âge de la pierre polie, mais dans l'intérieur du terrain on ne rencontre plus que des objets de la période paléolithique, époque du Moustier. Cette grotte est fort belle et creusée de façon à démontrer que l'homme a habité la vallée du Rhône après le creusement de cette vallée et les grandes inondations glaciaires. Il y a deux gisements paléolithiques dans la caverne de Néron, l'un inférieur à l'autre, mais tous deux de la même époque. La faune d'alors y est représentée par des ossements de deux espèces de cheval, l'une plus grande que le cheval de Solutré, l'autre très-petite et comparable au poney des Orcades; ces animaux étaient sauvages, et l'on peut constater que leurs métatarsiens et métacarpiens n'étaient pas plus soudés que chez le cheval de Solutré; on trouve encore des os de renne, de *Bos urus*, d'auroch, de cerf ordinaire, de *Cervus megaceros*, de cerf corse, de chevreuil, de bouquetin, d'hyène (ce carnassier pénétrait dans la caverne en l'absence de l'homme et y rongeait les os, débris de repas), d'*Ursus spelæus*, de loup, de chien non domestique; les restes de mammouth y sont rares, ceux de *Felis spelæa* très-rares, ceux de *Rhinoceros tichorinus* encore plus rares; on a retrouvé aussi des os de petits rongeurs. Les outils de silex sont tous du type du Moustier, des racloirs en majeure partie, parmi lesquels il s'en trouve quelques-uns qui possèdent un angle aigu pour servir de poinçon. Il y a encore des couteaux ou éclats longs, mais ceux-ci paraissent être d'une date plus récente. Aucun de ces objets ne semble avoir été emmanché. Certains galets entaillés ont pu servir de casse-tête. Il n'y avait aucun bijou, aucune poterie; pas un animal domestique, et l'état de certains os humains pourrait faire supposer l'anthropophagie. Malheureusement, aucune sépulture n'a pu livrer à la recherche des restes humains qui permissent de déterminer la race qui habitait Sayons. M. de Lubac termine par des considérations générales sur l'état social des hommes de la période paléolithique.

M. *Gosse* prie M. de Lubac de faire examiner par un zoologiste compétent les os qu'il attribue au chien.

M. *Broca* fait ses réserves à l'endroit de la mâchoire dite de chien qui est présentée, et qui lui semble être plutôt celle d'un loup.

M. *Ollier de Marichard* fait ensuite la communication suivante sur sa *carte archéologique du Vivarais :* Pendant les deux premières époques paléolithique et néolithique, la province de l'Helvie dont il est ici question n'avait pas de limites ni de géographie propre, c'était un pays d'un relief très-accidenté, couvert de forêts immenses, et découpé du nord-ouest au sud-est par la chaîne volcanique des Coirons. Le plateau cevennique qui la limite au nord-ouest et celui des Coirons sont occupés par des terrains ignés et s'y montrent plus ou moins développés depuis les granites et gneiss, jusqu'aux basaltes modernes. Les granites et les micaschistes forment plus de la moitié du Vivarais. Toute la partie nord appartient aux terrains primitifs, toute la partie sud aux terrains sédimentaires. Tous les dolmens, les tumuli et les grottes à habitations préhistoriques se trouvent ici dans le Vivarais, comme l'a constaté pour la Lozère M. le docteur Prunières; disséminés sur les terrains calcaires, de très-rares monuments mégalithiques s'élèvent dans les terrains de formation primitive. En général tous sont formés de roches calcaires plus ou moins volumineuses et présentent la même disposition intérieure et extérieure que tous ceux signalés dans le Gard, la Lozère et l'Aveyron, par tous les débris d'industrie et ossements humains recueillis dans leurs dépôts intérieurs; ils sont tous de la même époque que ceux de nos départements voisins et ont été l'œuvre d'un même peuple.

La région des dolmens occupe toute la partie méridionale du Vivarais, et les grottes préhistoriques s'ouvrent sur les deux rives de la rivière de l'Ardèche et de ses affluents, Chasseyac, Beaume et Ibie. Toutes les grottes en général sont de l'époque de la pierre polie, ainsi que les dolmens. Les tumuli sont de l'âge du bronze. Pendant ces deux premières périodes le pays des Helviens ne renfermait aucun grand centre de population, des tribus, pour la plupart nomades, s'étaient établies tant dans les grottes que dans des refuges ou enceintes de pierres sèches perchés sur des hauts plateaux dont j'ai exactement marqué les emplacements sur ma carte. Ces mêmes emplacements ont été occupés plus tard par les Celtes et les Romains.

Pendant les périodes suivantes que j'appelle modernes ou historiques, l'Helvie est occupée par les Gaulois ou Gallo-Romains qui élèvent de grandes cités.

Alba Augusta, aujourd'hui Aps, devient leur capitale; de grandes voies romaines sillonnent le pays, et sont fidèlement tracées sur la carte, ainsi que tous les établissements créés par ces conquérants des Gaules, qui furent détruits plus tard par les grandes hordes de Vandales qui, vers 460 de notre ère, sont venus ravager tout le midi de la Gaule.

Après cette intéressante communication à laquelle la carte dressée très-soigneusement par M. Ollier de Marichard donne une sérieuse valeur, M. *Gosse* (de Genève) fait son rapport sur l'excursion anthropologique au cimetière mérovingien de Ramasse. M. Gosse, à qui de nombreuses fouilles dans la même région donne une compétence indiscutable, décrit la

localité (voyez le numéro précédent) et fait remarquer entre autres choses que généralement les tombeaux de l'époque mérovingienne sont situés sur des hauteurs et dans un terrain sablonneux, tandis qu'à Ramasse les sépultures sont creusées dans un fond et dans un sol argileux. Le seul objet qu'on ait trouvé le 24 est une plaque de ceinturon en fer, et ce fut dans la tombe d'une femme, comme il appert de l'examen du squelette ; avec cette plaque il y avait aussi des débris d'une poterie grise, dans d'autres sépultures il y avait des fragments de poterie grossière.

M. *Belime* ajoute qu'on trouvait dans la terre des granules rouges et noirs, très-probablement débris de poteries rouges et de charbon. Les tombes paraissent avoir été construites expressément pour l'individu qui y a été enterré ; à l'extrémité supérieure on trouve toujours une pierre plate en guise de chevet pour la tête du cadavre.

Une légère discussion s'engage ensuite sur l'âge exacte de ce cimetière.

M. *Gosse* (de Genève) continue à conserver la parole et fait une intéressante communication sur la *station préhistorique de Veyrier et l'âge du renne en Suisse.*

Veyrier est située au pied du Salève et aux bords de l'Arve, sur une terrasse glaciaire. Des silex travaillés, des os, et des charbons se rencontrent là entre l'ancien sol et le nouveau formé par les déblais des carrières que l'on exploite dans cette localité de temps immémorial. Entre des rochers amoncelés était le gisement exploré par M. Gosse, et qui pour lui était une sépulture autour de laquelle on avait fait le repas funéraire dont les débris furent rejetés dans la tombe. Les objets recueillis sont de ces instruments à usage inconnu communément nommés bâtons de commandement, des plaques d'os avec des dessins au trait dont l'un semble représenter un poisson, des pointes de flèche d'os et de bois de renne ; les objets de silex sont généralement petits et laids à cause de l'éloignement où est Veyrier des localités pourvues de silex. On remarque encore un curieux caillou taillé avec un anneau median formé par la gangue, et un autre caillou de la molasse en forme de disque et percé d'un trou. La faune de cette station se compose : de l'homme, du cheval, du renne, du chamois, de l'ours, du chevreuil, du loup, de divers oiseaux tels que le tétras, le lagopède, la cigogne, et peut-être la poule.

M. *Cartailhac* croit que l'objet entouré d'un anneau est une imitation de la hache de pierre emmanchée : il connaît un exemple de ce fait à Agen où l'anneau est de bronze. Dans quelles conditions cet objet a-t-il été découvert ?

Séance du jeudi 28 *août.*

M. *Noguès* présente plusieurs crânes trouvés dans le Lehm à Heyrieux (Isère), malheureusement sans aucun objet qui puisse permettre de leur attribuer une date.

M. *Broca* ne leur trouve pas de caractères particuliers qui attirent l'attention sur eux.

M. *le docteur Prunières* (de Marvejols) expose à la section ses découvertes préhistoriques dans la Lozère. Cette remarquable et excellente communication fait suite, en quelque sorte, à celles de MM. Ollier de Marichard et Chantre ; nous en donnons ici un résumé :

M. le docteur *Prunières.* L'année dernière, M. le docteur Prunières présenta, au congrès de Bordeaux, une carte *de la région des dolmens* dans la Lozère, avec un mémoire *sur la distribution de ces monuments* dans ce département. Ce mémoire et cette carte ont été publiés depuis dans le deuxième numéro de 1873 de la *Revue d'anthropologie* de M. le professeur Broca. A la fin de son mémoire, M. Prunières avait fait un appel aux souvenirs et aux recherches des savants qui s'occupent des mêmes études. Cet appel a été entendu, et M. Ph. Lalande d'un côté, M. Ollier de Marichard de l'autre, ont constaté dans les départements du Cantal et de l'Ardèche des faits en rapport avec ceux que M. Prunières avaient observés dans la Lozère.

Aujourd'hui, M. le docteur Prunières entretient la section des observations nouvelles qu'il a faites dans les dolmens du département qu'il habite. Les nombreux auteurs qui se sont occupés de l'étude des dolmens ont constaté qu'on ne trouvait pas la même industrie, les preuves de la même civilisation dans tous ces monuments : c'est ainsi que les dolmens du Nord contiennent seulement des objets de l'âge de la pierre ; ceux du Midi renferment aussi du bronze, du jais, de l'ambre, des verroteries, etc. ; ceux de l'Afrique contiendraient du fer.

De plus, on a trouvé, dans ces monuments, ici, des crânes brachycéphales, là, des crânes dolichocéphales.

M. Prunières a, lui aussi, observé, dans la Lozère, des faits en rapport avec tous ceux qu'on avait signalés ailleurs.

On a expliqué généralement ces faits en disant : 1° que la marche des hommes des dolmens avait été très-lente à la surface du pays ; 2° que des enterrements secondaires avaient produits, dans ces monuments, le mélange de deux races et de plusieurs civilisations.

M. Prunières, qui explore depuis quinze ans les dolmens de la Lozère, n'a pas trouvé dans ces explications la cause des faits qu'il observait, car il a rencontré surtout à la limite de la région des dolmens lozériens, certains de ces monuments qui, comme ceux du Nord, ne renfermaient que des objets de pierre, et les enterrements secondaires lui paraissent extrêmement rares dans les dolmens lozériens : « Quand on a fouillé » beaucoup de dolmens, dit M. Prunières, faisant soi-même » les fouilles, n'employant les manœuvres que pour déblayer, » enlever les terres et les pierres qu'on a rendues mobiles, il » arrive un moment où l'on reconnaît sûrement, du moins en » Lozère, si le mégalithe qu'on explore a été remanié depuis » le jour où les hommes des dolmens y enterrèrent, selon » les rites antiques, le dernier des leurs. »

Or, dans la Lozère, le dolmen non remanié présenterait, d'après M. Prunières, des caractères fixes qui sont toujours les mêmes ; ces caractères sont : 1° à la surface, un dépôt considérable de pierraille analogue à celle dont les cantonniers se servent pour macadamiser les routes. Ce dépôt est quelquefois assez grand pour remplir le dolmen jusqu'à la table ; 2° au-dessous, on trouve de la terre et une sorte de pavé formé de petites dalles, dont la surface a 30 à 50 centimètres de diamètre, qui recouvrent la couche ossifère.

Les rares enterrements secondaires observés par M. Prunières, à l'exception peut-être d'un seul, avaient eu lieu au-dessous de la pierraille et au-dessus du pavé. Par conséquent, le dolmen primitif n'avait pas été violé, ni remanié même dans ces cas exceptionnels.

Et cependant, M. Prunières a trouvé dans plus de 60 dolmens non remaniés, du bronze, de l'ambre, du verre, du jais, etc., et tous ces beaux objets dont il a présenté une très-remarquable série au congrès de Bordeaux. Dans un seul dolmen qui présentait, à la surface, au-dessous de la pierraille, un squelette dolichocéphale avec un bracelet de fer, il a trouvé *au-dessous des pavés*, quatre pointes de flèches en bronze, faites sur le modèle des flèches de silex, et des grains de collier d'os et de jais.

D'un autre côté, en recueillant les débris osseux que renferment les dolmens lozériens, M. Prunières a constaté que si certains de ces monuments, en très-petit nombre, ne renfermaient que des crânes dolichocéphales purs, d'autres renfermaient aussi des crânes mésaticéphales et brachycéphales. D'ailleurs, dans plusieurs dolmens ayant des crânes brachycéphales, il avait été possible de voir que le dernier sujet enseveli appartenait à la race dolichocéphale.

« L'anthropologie était donc d'accord avec l'archéologie,

» ajoute M. Prunières, pour me faire rejeter comme explica-» tion des faits que j'observais la théorie des *enterrements* » *secondaires*, et il est facile de comprendre combien des pa-» reilles observations ont dû m'embarrasser longtemps. »

Cependant, dans le courant de cet été, M. Prunières a pu faire quelques observations d'un très-haut intérêt qu'il regarde comme étant de nature à expliquer tous les faits ci-dessus. Il y a trois ou quatre ans, M. Durand (de Gros) avait entretenu la Société d'anthropologie, des différences capitales qui distinguent les habitants des terres à froment, ou les caussenards aveyronnais, des ségalins ou habitants des terrains primitifs qui ne produisent que du seigle. D'un autre côté, dans son mémoire sur *la distribution des dolmens* dans la Lozère, M. Prunières a précédemment établi qu'on ne trouve les dolmens lozériens que sur les causses, c'est-à-dire dans les terres à froment. Au printemps dernier, on lui signala une série très-remarquable de dolmens, dans une commune où il n'avait pas encore porté ses explorations. Dans cette commune, les dolmens portent le nom de *cibournios*, et les *cibournios* sont regardés comme les sépulcres des *Poulacres*, M. Prunières a été assez heureux pour recueillir dans un *cibournio* 26 crânes ramassés en tas, l'un près de l'autre, au centre du mégalithe; le vingt-septième sujet, le dernier enseveli, était placé entre ces crânes et l'entrée orientale du sépulcre. Dans un *cibournio*, M. Prunières a trouvé 10 crânes disposés les uns au sud, les autres au nord, le long des deux dalles principales du dolmen. Le squelette d'un dernier sujet était étendu entre ces deux rangées de crânes. Tous ces crânes non encore, du reste, complétement débarrassés de leur gangue, paraissent dolichocéphales.

En même temps, M. Prunières a fait quelques études sur les habitants actuels de cette commune, et il lui a paru que la plupart de leurs crânes ne différaient pas sensiblement des nombreux crânes qu'il recueillait dans les dolmens du pays, et dans une famille dont la mère appartenait à la race brachycéphale, il a rencontré deux brachycéphales.

M. Prunières entre à ce sujet dans des détails très-curieux, qu'on trouvera dans son mémoire, et il conclut ainsi :

1° La race qui a élevé les dolmens lozériens est arrivée sur nos causses à une époque où elle ne connaissait pas les métaux et taillait finement la pierre (les haches polies sont absentes de nos vrais dolmens). Nos plus anciens dolmens ne renferment pas de bronze, mais seulement des objets de pierre et d'os.

2° Cette population, qui a traversé certaines contrées sans s'y arrêter, qui n'a fait dans d'autres que des établissements passagers, d'où elle a disparu avant de connaître les métaux, a fait au contraire des établissements définitifs dans d'autres lieux : là, les hommes des dolmens ont prospéré, se sont multipliés, et leurs descendants, présentant toujours plus ou moins purs les caractères de leur race, occupent encore aujourd'hui le même sol.

3° Là, pendant de longs siècles, cette population a continué à enterrer ses morts dans les tombeaux des ancêtres, ajoutant peu à peu aux objets de pierre des premiers ensevelissements les produits des arts nouveaux, le bronze, le verre, etc.

Et peut-être, dans certaines contrées isolées de partout, en ferait-elle de même encore aujourd'hui, sans la conquête romaine et sans l'établissement du christianisme. Ainsi s'expliquerait, d'après M. Prunières, et les objets d'une industrie perfectionnée qu'il a trouvés dans certains dolmens lozériens, et le fer qu'on trouve dans les dolmens de l'Afrique, et les édits de Charlemagne défendant d'enterrer les chrétiens dans les sépultures des païens, etc.

4° Les hommes des dolmens lozériens étaient dolichocéphales, mais ils durent plus d'une fois, soit par les droits de la force, soit autrement, contracter des alliances avec les femmes de la race indigène ; et ce fait expliquerait la présence de crânes brachycéphales et mésaticéphales dans plusieurs des dolmens fouillés par M. Prunières.

5° Enfin, les nombreux crânes extraits des dolmens lozériens et dont une première série est déjà disposée au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études, nous donneront bientôt les caractères anthropologiques des diverses races.

A la suite de cette communication, M. Prunières présente à la section une pièce très-curieuse. C'est une rondelle osseuse, de la grandeur d'une pièce de 5 francs, qui a été taillée dans un pariétal humain. Cet objet a été trouvé dans l'intérieur d'un crâne qui présente une très-grande ouverture digne aussi d'être étudiée avec soin. Les bords de la rondelle osseuse, qui est passée entre les mains de MM. de Quatrefages, de Mortillet, Broca et de la plupart des membres du congrès, présentent un poli qui n'a pu être expliqué jusqu'ici. Cette pièce, encore unique dans la science, avec le crâne qui la renfermait et qui est déposé au laboratoire de l'École des hautes études, sera étudiée plus tard. Pour le moment, M. Prunières n'en tire qu'une conclusion, celle de la nécessité d'étudier avec soin tous les débris osseux qu'on trouve dans les dolmens.

M. *Cartailhac* adresse d'abord toutes ses félicitations à M. Prunières pour ses beaux travaux ; il profite de l'occasion que lui fournit la mention faite de la découverte d'objets récents près des dolmens, et qui n'y ont évidemment pas été placés par les constructeurs, pour protester contre la manière hâtive, non méthodique, antiscientifique dont on a fouillé certains dolmens d'Algérie, et contre la présence prétendue de monnaies romaines dans ces monuments. Il proteste, en outre, contre l'avidité de certains collectionneurs qui font fouiller brutalement les dolmens, qui les détruisent afin d'en retirer quelques objets curieux.

M. *de la Blanchère* signale à ce propos certains cas où les grandes pierres des monuments mégalithiques ont été renversées et employées à divers usages.

Madame *Clémence Royer* demande que le Congrès intervienne auprès des autorités compétentes pour que des dispositions législatives soient prises contre la destruction de ces remarquables monuments.

M. *Cartailhac* rappelle que dans la précédente session de l'Association un vœu avait été émis en ce sens, mais qu'il n'a été suivi d'aucun effet. Le comité pour la conservation des monuments historiques est peu favorable à la préservation des dolmens. Il propose de faire ce qu'il a fait à plusieurs reprises, c'est-à-dire d'acheter les dolmens pour les conserver.

M. *de la Blanchère* demande qu'une démarche soit faite par le bureau de l'Association auprès de l'administration des forêts pour qu'au moins les monuments mégalithiques soient protégés par des instructions spéciales sur le domaine de l'État. Cette proposition est adoptée.

M. *de Lubac*, pour répondre aux objections faites précédemment contre la présence du chien dans la station de Sayons, présente deux mâchoires, l'une de loup, l'autre de chien, et fait remarquer que la dernière est moins large que la première, et qu'elle ressemble à la mâchoire qu'il a trouvée à Sayons.

M. *Ollier de Marichard* annonce que M. Gaudry a vu la mâchoire attribuée à un chien par M. de Lubac, et l'a reconnue pour celle d'un loup.

M. *Broca* est de cet avis. La question du chien primitif est très-obscure. Au point de vue zoologique, le chien et le loup se ressemblent considérablement, ils se reproduisent entre eux. D'autre part, la même analogie frappante existe entre le chacal et le chien. Pour M. Broca, le chien n'est pas une espèce naturelle, et il faut, dans chaque pays, le comparer au chacal de ce pays. Il n'y a, du reste, pas de chiens originai-

rement sauvages, il n'y a que des chiens issus d'individus domestiques revenus à la vie sauvage.

M. *Gosse* répond qu'il a été trouvé avec un des bâtons de commandement.

M. *Carl Vogt* pense que cet objet n'est pas le produit d'un travail humain, mais pourrait être celui d'une érosion naturelle.

Séance du 27 août (soir).

M. *Chantre* présente à la section plusieurs feuilles de la carte de France comprenant le bassin du cours moyen du Rhône sur lesquelles il a marqué par des signes particuliers toutes les localités où l'on a rencontré des antiquités appartenant, soit aux temps préhistoriques, soit aux époques plus modernes. Cet important travail, qui se rattache en quelque sorte à celui de M. Ollier de Marichard, est l'objet de l'approbation générale, et l'auteur reçoit les félicitations bien méritées de ses collègues.

M. *Chantre* dépose en outre sur le bureau plusieurs crânes humains. Deux d'entre eux, qui ne sont guère qu'à l'état de fragments, ont été trouvés par M. Chantre à Doncieux (Isère), dans la molasse; cependant le présentateur n'ose les attribuer à l'époque tertiaire. Le troisième provient d'une caverne de l'âge du renne fouillée par M. Chantre à Bethenas (Isère).

M. *Broca*, après avoir examiné ces crânes, expose qu'un des crânes de Doncieux n'est autre que celui d'un individu atteint d'idiotisme et d'une époque relativement peu éloignée, l'autre est celui d'une femme et est très-dolichocéphale; comme ces crânes ont été trouvés sans qu'aucun objet ne les datât, il ne faut pas y attacher trop d'importance. Le troisième crâne, celui de Bethenas, est plus remarquable. Bien qu'il soit très-certainement sorti d'une caverne de l'âge du renne, il présente tous les caractères d'un beau crâne moderne. Parmi les signes qui distinguent les races supérieures, il faut compter la complication des sutures crâniennes, et c'est le cas du crâne de Bethenas. Il a dû appartenir à un homme de quarante-cinq à cinquante ans au plus; ses dents sont en parfait état; la courbe frontale est fort belle; il est enfin très-dolichocéphale. Pour expliquer cet exemple de supériorité à la période de la pierre taillée, il faut supposer que l'on a là devant les yeux un individu exceptionnel et qui avait atteint le maximum de développement d'alors, comparable à la moyenne des crânes actuels.

M. *Chantre* ajoute que la station de Bethenas appartient à l'époque de la Madeleine, c'est-à-dire à la fin de l'âge paléolithique.

M. *de Chambrun de Rougemont* fait à la section une communication déjà faite à la section de géologie; cette communication étant étrangère à la spécialité de la section, et paraissant même à certains membres également étrangère par sa méthode et par ses conclusions à l'esprit scientifique, on passe à l'ordre du jour.

M. *Cartailhac* termine la séance par un savant et intéressant résumé de ses observations sur la séparation qui existe entre la période de la pierre taillée et celle de la pierre polie. Il conclut en répétant que dans notre pays il y a eu là un grand *hiatus* historique.

M. *de la Blanchère* rappelle à M. Broca le dingo d'Australie qui pourrait être un chien sauvage.

M. *Broca*. L'homme et le dingo sont une exception dans la faune australienne puisqu'ils ne sont pas des marsupiaux, ils sont très-probablement venus d'autres contrées, et le dingo a suivi l'homme dans une sorte d'état de semi-domestication.

La discussion continue et il en ressort qu'à la période paléolithique, le chien et le loup devaient être encore confondus.

M. *Cazalis de Fondouce* revient sur la question de la lacune existant entre l'âge de la pierre taillée et l'âge de la pierre polie. Il ne croit pas cette lacune aussi profonde que le croit M. Cartailhac.

Au point de vue de l'industrie, on peut discerner comme une transition entre l'époque de Solutré et l'âge de la pierre polie. Au point de vue anthropologique, puisqu'on retrouve encore parfois aujourd'hui, les types des anciennes races paléolithiques, on doit donc admettre qu'elles se sont perpétuées à travers l'âge de la pierre polie. Enfin, le *Bos cervifigura* des Romains pourrait bien avoir été le renne qui aurait ainsi existé dans l'Europe centrale jusque vers le commencement de notre ère. M. Fraas a émis sur ce sujet certaines idées assez curieuses. En allemand, on appelle le bœuf tantôt *Ochs*, tantôt *Rind;* pour M. Fraas, *Ochs* serait le vrai nom du bœuf, tandis que *Rind*, qui signifie aussi « bête à cornes », « gros bétail » aurait autrefois désigné le renne, et n'aurait qu'après la disparition de cet animal pris le sens de « bœuf ».

Une vive discussion s'engage de nouveau sur la question de la lacune; Mme Clémence Royer, MM. Arcelin et Cartailhac y prennent part.

M. *Broca* ne croit pas cette lacune très-considérable. Les couteaux en pierre des dolmens, c'est-à-dire de l'âge de la pierre polie, sont les mêmes que ceux de l'âge de la pierre taillée, et si les objets d'os et de bois de renne ne se retrouvent plus, c'est que le renne a disparu des forêts de l'Europe d'alors.

En outre, les types humains de la période de la pierre taillée se sont perpétués bien au delà de l'époque de la Madeleine. Tout le démontre; et si la forme du crâne change peut-être avec le genre de vie, si la civilisation modifie quelque peu la tête humaine, on trouve des caractères indélébiles de race dans d'autres parties du squelette, dans les os longs, par exemple, dans la perforation de la cavité olécranienne.

Les fémurs des races actuelles sont à peine plus épais que larges, et la crête longitudinale qu'on appelle la *ligne âpre* est légèrement courbe; les fémurs de l'âge paléolithique présentent ces caractères excessivement accentués, ils sont beaucoup plus épais que larges, et la *ligne âpre* est une véritable colonne osseuse, épaisse, saillante et très-courbée. Ce qui les distingue nettement des fémurs des singes anthropomorphes, plats, larges et sans *ligne âpre*. Or, ces caractères se retrouvent en partie dans les restes humains de l'âge de la pierre polie; dans la caverne de l'*Homme-Mort* (Lozère), qui appartient à cette période, nous avons constaté qu'un tiers des fémurs recueillis par nous étaient du même type que ceux de l'âge de la pierre taillée.

Un deuxième caractère des races paléolithiques est l'aplatissement des tibias ou *platycnémie;* or, on a rencontré des tibias de ce genre aussi bien à Chamant et à Gibraltar, stations de la pierre polie, qu'aux Eysies et dans le diluvium de Montmartre, stations tout à fait quaternaires.

On peut enfin reconnaître un troisième caractère dans la forme du péroné des hommes de l'âge de la pierre taillée. Le péroné des races actuelles est triangulaire, tandis qu'on remarque deux véritables gouttières sur ceux que l'on a recueillis à Cro-Magnon, à Solutré, à la Madeleine, ainsi que sur un certain nombre de ceux qui étaient dans la caverne de l'*Homme-Mort*. En conséquence, nous devons admettre que parmi les races de la période quaternaire, une au moins, pourvue de caractères distinctifs dans son ossature, a persisté jusqu'à la période de la pierre polie, jusqu'à nos jours même. Le changement s'est fait lentement, le climat devenu peu à peu plus doux dans nos contrées y a attiré de nouvelles races d'hommes qui s'y sont insensiblement substituées aux anciennes en les absorbant, ainsi que le démontre le retour de caractères particuliers à celles-ci au milieu des restes des nouvelles collectivités ethniques.

M. *Broca* déclare la session close après un rapide résumé

des travaux de la section d'anthropologie et en se félicitant avec tous ses collègues de l'activité déployée, et des résultats sérieux et heureux pour la science obtenus par cette deuxième réunion de l'Association française.

GIRARD DE RIALLE.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 1er SEPTEMBRE 1873.

M. Stéphan : la comète Borelly. — MM. Donati et Faye : les aurores boréales. — M. Stanislas Meunier et la géologie de la planète Mars. — M. Boissenel et les parties riches d'un filon. — MM. Rayet et André : la comète IV, 1873. — M. Beurmann. — M. Rachaerdt. — M. E. Martin : la Chimie universelle et le budget de l'Académie.

— La séance s'ouvre par la lecture d'une lettre de M. *Stéphan*, directeur de l'observatoire de Marseille, relative à la comète découverte récemment dans cet établissement par M. Borelly (comète III, 1873).

— Vient ensuite une note sur la bobine Siemens. Dans les applications de cet appareil aux machines électro-magnétiques, on a toujours remarqué un développement de chaleur tout à fait anormal, et par suite une perte de travail ou de force vive considérable. L'auteur de la note propose, pour éviter cet inconvénient, très-réel en effet, d'entourer l'axe de la bobine de disques de fer isolés. Il croit avoir ainsi trouvé le moyen d'y remédier. Mais la *loi de Lenz*, qu'il invoque dans sa note, nous paraît démontrer au contraire que ces disques de fer isolés n'empêcheront en aucune façon les courants parallèles à l'axe de la bobine.

M. *C. B. Donati*, directeur de l'observatoire d'Arcetri (Florence), adresse à l'Académie le premier fascicule du premier volume des *Annales* du nouvel observatoire physique et astronomique qui vient d'être créé presque exclusivement en vue de ses travaux.

Ce volume est surtout intéressant par l'étude qui y est faite de l'aurore boréale des 4 et 5 février 1872. Qu'est-ce qu'une aurore boréale ? Quelle en est la cause et le siége véritables ? Ce sont autant de questions qui sont encore loin d'être résolues. M. Donati et M. Faye, que le Président, M. Bertrand, charge de rendre compte de l'ouvrage de M. Donati, s'efforcent d'apporter quelques éclaircissements sur ce sujet.

M. Donati a surtout cherché à rassembler sur l'aurore boréale de février 1872 le plus de documents possible, afin d'avoir des notions précises sur son mode de propagation. Il résulte des documents qui lui ont été transmis que l'aurore boréale n'est ni un phénomène se produisant au même instant physique en tous les points de la terre, ni un phénomène qui se produise au même moment du jour solaire en ces différents lieux. Le moment où elle a lieu est bien plutôt intermédiaire entre ceux qui résultent des deux lois que nous venons d'indiquer; ce phénomène participerait donc à la fois du mouvement du soleil et du mouvement de rotation de la terre, en paraissant toutefois dominé par le premier d'entre eux.

Partant de ces données, M. Donati croit pouvoir en conclure que les aurores boréales sont dues à des courants électromagnétiques, qui se transmettraient du soleil à la terre par l'*éther* dont les espaces interplanétaires sont remplis.

— M. *Faye* fait à cette hypothèse de nombreuses objections, dont l'une, la seule que nous citerons, nous a paru très-frappante. Les courants électriques exigent pour se transmettre des milieux matériels, et, pour expliquer tous les phénomènes optiques, les physiciens sont obligés d'accorder à cet *éther* des propriétés toutes différentes de celles de la matière, propriétés qui en font quelque chose de tout à fait spécial qu'on ne saurait assimiler à la matière.

D'après cet astronome, les aurores boréales devraient être considérées comme des phénomènes lumineux se passant, en vertu de l'action répulsive du soleil, dans les limites extrêmes de l'atmosphère terrestre. Cette hypothèse n'assigne pas aux aurores boréales un siége aussi rapproché qu'on pourrait le croire au premier abord, d'après les idées que l'on se fait en général sur les dimensions réelles de l'atmosphère.

Il y a, en effet, pour ainsi dire, autant d'épaisseurs différentes d'atmosphère que de phénomènes différents. Pour les astronomes observateurs, l'atmosphère se réduit à cette portion qui intervient dans la réfraction, la seule dont ils aient à tenir compte dans leurs calculs.

Cette couche sphérique, au delà de laquelle tout est négligeable pour eux, a une épaisseur d'environ 48 kilomètres. Mais quand il s'agit des étoiles filantes, les limites de l'atmosphère sont bien autrement vastes. Les calculs les plus simples et aussi les plus précis démontrent qu'un bolide s'enflamme en pénétrant dans notre atmosphère à une distance de la terre au moins égale à 100 et 120 kilomètres.

Notre atmosphère se prolonge certainement plus loin encore; il y a au delà de ces limites des portions de l'atmosphère dont la densité est excessivement faible, inférieure à celle de l'air dans le vide de nos meilleures machines pneumatiques, mais qui peuvent donner lieu à des apparences lumineuses. C'est « dans cette matière presque idéale » que M. Faye place le siége de ces phénomènes mystérieux, les aurores boréales. En effet, dit M. Faye, bien souvent les comètes nous apparaissent avec une queue dirigée à l'opposé du soleil : nous devons donc admettre qu'il existe une *force répulsive* dirigée du centre du soleil vers la comète, et émanant de celui-ci, pour produire un phénomène si contraire aux lois de l'attraction. D'un autre côté, on sait qu'en vertu du mouvement de rotation de la terre l'atmosphère de notre planète, au lieu d'avoir une hauteur constante, est déprimée vers les pôles. Imaginons que le soleil exerce sur la portion ténue de notre atmosphère une action répulsive analogue à celle qu'elle exerce sur la matière si ténue des comètes; des bourrelets qui entourent la dépression que nous venons de signaler, partiront des courants atmosphériques que l'attraction du globe tout entier ramènera bientôt vers lui. C'est là, c'est dans ces courants de matière ténue, qu'est le siége des aurores boréales.

Nous n'avons pas l'intention d'insister, plus que ne l'a fait l'auteur, sur cette hypothèse ingénieuse et sur son degré de probabilité. Nous espérons que M. Faye donnera à sa théorie le degré de précision qui, de son aveu même, lui manque encore ; il y pour son beau talent un sujet intéressant de travail, et l'astronomie française lui serait reconnaissante s'il approfondissait cette question. La lucidité de son esprit nous est un sûr garant que la solution ne laisserait rien à désirer.

— M. *Stanislas Meunier* compare la physionomie des mers que présente la surface de la planète Mars à celle qu'offrent les mers de notre globe. Cette étude de géologie comparée s'appuie sur les cartes qu'un astronome anglais, M. R. A. Proctor, a données de cette planète. Nous reviendrons sur cette communication dont nous n'avons pu entendre tous les détails.

— M. *Boissenel* adresse à l'Académie une longue étude qu'il a faite sur les mines de Cornouailles, et donne des règles qui permettent au mineur de se diriger dans l'exploitation d'un filon, de manière à trouver immédiatement la portion riche de ce filon, c'est-à-dire la mine véritable. C'est là, au point de vue industriel, une question fort importante, et il est à désirer que le travail de M. Boissenel reçoive la plus grande publicité possible. Nos filons métallifères ou carbonifères sont en général si peu riches que toutes les indications de la science sont indispensables à ceux qui les exploitent.

— MM. *Rayet* et *André* adressent à l'Académie, en même temps qu'une monographie de la comète découverte à l'observatoire de Paris par M. Paul Henry, une étude spectroscopi-

que de cet astre. Cette comète qui, au moment de sa découverte, se présentait sous la forme d'une nébulosité circulaire, avec une forte condensation au centre, s'est au bout de six jours trouvée munie d'une queue de 25′ ou 30′ de longueur. De plus, son spectre qui toujours a présenté les trois lignes brillantes classiques, a progressivement augmenté d'éclat et s'est recouvert d'un spectre continu très-étroit, mais aussi très-brillant.

M. *Beurmann* fait part d'un projet de fabrication de briquettes, au moyen de déchets de bois provenant de diverses industries dans les Vosges.

M. *Ledieu*, dans une note fort intéressante, donne une nouvelle démonstration directe des principes fondamentaux de la thermodynamique, et en particulier des lois du frottement et de la chute des corps.

M. *Rachaerdt*, chef de traction sur la ligne du chemin de fer de Vitré à Fougères, est l'inventeur d'un système de locomotive à double articulation et à deux cylindres, dont il a été bien souvent question autrefois et qui a été fort controversé. Il adresse à l'Académie une nouvelle note à ce sujet, et l'accompagne d'un rapport du chef d'exploitation de la ligne de Vitré, qui constate la régularité avec laquelle cette machine a fonctionné pendant le mois d'essai et l'économie qui résulte de son exploitation.

M. *E. Martin* soumet au jugement de l'Académie un mémoire « sur un principe d'union de la chimie universelle, » applicable à la chimie organique »; de l'extrait qu'en lit le secrétaire perpétuel, nous avons retenu cette phrase : « La » chimie que nous appelons universelle comprend les deux » électricités comme de simples corps matériels, et en établit » les qualités physiques et chimiques. »

Vraiment, en entendant de pareilles choses, on est porté à se demander si le budget que l'Académie consacre à la publication de ses *Comptes rendus* est destiné à permettre à de pareilles élucubrations de se produire gratuitement en public.

SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1873.

MM. Fouriel : membres postérieurs des phoques et des cétacés. — Béchamp : la putréfaction des œufs. — De Boisbaudran : le phylloxera dans les Charentes. — Chevreul : le guano. — De Magnac : longitudes par les chronomètres. — Stephan : les comètes de Brorsen et de Faye. — S. Meunier : l'âge de Mars.

— M. *Fouriel* adresse à l'Académie une note sur la forme anatomique des membres postérieurs des animaux de la famille des phoques et de celle des cétacés; dans les animaux du premier genre, les membres postérieurs, quoique déjà rudimentaires existent encore, dans les seconds ils ont complétement disparu, au moins pour un observateur superficiel, et il n'existe plus qu'une queue comme dans les poissons véritables. M. Fouriel, sans prétendre que les cétacés descendent des phoques, montre que l'étude anatomique des os de la partie postérieure du corps de ces deux classes de mammifères permet de trouver une transition continue entre les deux types.

— M. *Béchamp*, chimiste bien connu, fait parvenir à l'Académie diverses brochures, publiées déjà depuis quelque temps et desquelles il résulterait qu'il avait reconnu dans les œufs putréfiés la plupart des substances indiquées par M. Gayon dans une note qui date de deux mois environ.

— M. *Lecocq de Boisbaudran* signale l'apparition du phylloxera dans un des vignobles des environs de Cognac. On sait que cette partie de la France était encore restée hors de l'atteinte du terrible insecte qui fait tant de mal aux vignes de la vallée du Rhône et du littoral de la Méditerranée. Dans les Charentes le mal est encore tout à fait local et très-circonscrit; nous espérons qu'on profitera de cette occasion pour essayer l'action des diverses substances qui ont été successivement préconisées comme détruisant d'une manière complète et rapide ce parasite des racines de la vigne.

— M. *Chevreul* continue ses études sur les guanos de divers types qui lui ont été remis par les agriculteurs ou les négociants. On sait qu'il a trouvé dans cette substance deux sels amoniacaux : un premier dont l'eau dégage de l'acide carbonique et que toutes ses propriétés rapprochent du bicarbonate d'ammoniaque sans que l'on puisse toutefois affirmer que c'est bien le bicarbonate connu des chimistes. Un second sel, cristallisable en longues aiguilles, formé par l'union de cette même ammoniaque, avec un acide de nature encore indéterminée. Ces deux corps, très-solubles dans l'eau, devraient avoir disparu dans tous les guanos qui ont été mouillés; M. Chevreul les trouve cependant encore dans un guano brunâtre que, d'après son apparence, on doit supposer avoir été soumis pendant quelque temps à l'action de la pluie. M. Chevreul pense que ces substances ont été maintenues dans le guano par suite de leur *affinité capillaire* pour la masse poreuse de la substance.

— M. *de Magnac* s'est dévoué tout entier à l'étude de la marche des chronomètres et de l'emploi qu'on peut faire de ces instruments pour la détermination des longitudes terrestres. Les travaux qu'il a déjà faits sur ce sujet lui ont valu d'être désigné par la commission académique qui s'occupe des préparatifs des expéditions relatives aux observations du prochain passage de Vénus, pour déterminer les longitudes des points dans lesquels le phénomène aura été observé. Cet officier distingué communique aujourd'hui à l'Académie les longitudes qui ont été déterminées chronométriquement pendant le dernier voyage du *Jean-Bart*; il montre que les formules algébriques permettent de représenter la marche d'un groupe de chronomètres soumis à des variations de température avec assez d'exactitude pour que, après soixante jours de traversée et plusieurs gros temps, on puisse encore en déduire une longitude à une ou deux secondes près.

— M. *Stephan*, directeur de l'observatoire de Marseille, annonce qu'à l'aide de son grand télescope de 80 centimètres de diamètre il a pu retrouver et observer les comètes télescopiques périodiques de Brorsen et de M. Faye.

La comète de Brorsen a été découverte à Kiel par Brorsen, le 26 février 1846; la durée de sa révolution est d'environ cinq ans et demi, elle est revenue en 1868; elle devait réapparaître en 1873. Cette comète est toujours faible.

La comète de M. Faye, découverte à Paris par cet astronome le 22 novembre 1843, a une période un peu plus longue et qui s'élève à sept ans et demi. Elle est également toujours faible. La comète a été observée pour la dernière fois en 1865.

En tenant compte des deux observations précédentes de M. Stéphan le nombre de comètes télescopiques actuellement visibles pour les astronomes de l'un ou l'autre hémisphère est de six. Très-rarement on en voit autant en même temps.

— M. *Stan. Meunier* fait remarquer que le caractère le plus saillant des mers de la planète Mars consiste dans le grand nombre des passes longues et étroites, et des mers en goulots de bouteille; ainsi la passe d'Huggins est un long courant fourchu de près de 5000 kilomètres de longueur; la passe de Bessel est presque aussi longue.... Rien de pareil ne s'observe aujourd'hui sur la terre. Mais si l'on prend une carte marine de l'océan Atlantique boréal et que l'on trace les courbes horizontales successives pour des profondeurs de plus en plus grandes, on reconnaît que ces courbes tendent à limiter des zones dont la forme est de plus en plus allongée. A 4000 mètres, par exemple, on obtient des formes comparables à celles des mers de Mars.

M. Stanislas Meunier conclut qu'à ce point de vue la planète Mars se présente comme un globe actuellement plus âgé que le globe terrestre.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 12 20 SEPTEMBRE 1873

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

II

Le deuxième congrès de l'Association française

I

L'INSTALLATION DU CONGRÈS. — LE PALAIS SAINT-PIERRE ET L'HOTEL DE VILLE.

Le congrès a tenu ses séances au palais Saint-Pierre ou palais des Beaux-Arts, et à l'hôtel de ville.

Le palais Saint-Pierre est assurément l'un des édifices les plus curieux de Lyon par son histoire qui remonte jusqu'à l'époque de la domination romaine, au IVe siècle de notre ère. Lugdunum aurait eu alors pour gouverneur ou président de sa province un certain Adalbertus, d'origine germaine, comme son nom l'indique, qui se convertit au christianisme et voulut affirmer l'ardeur de sa foi nouvelle par une de ces fondations religieuses qui commençaient à être de plus en plus en usage et qui allaient jouer un si grand rôle dans la formation de la société du moyen âge. Il institua donc une recluserie, c'est-à-dire un monastère de femmes, où devaient entrer aussitôt ses deux filles, Radegutide et Aldegonde, avec sa nièce Sibylla.

On choisit pour l'établissement de ce monastère une île boisée, placée au confluent de la Saône et du Rhône, en face et comme en prolongement de la colline granitique qui devait porter plus tard le nom de Saint-Sébastien, puis celui de la Croix-Rousse. Elle était séparée de cette colline par un bras du Rhône contenant sans doute la plus grande masse de ses eaux, et qui passait à peu près à l'endroit où se trouvent aujourd'hui le grand théâtre, l'hôtel de ville et la place des Terreaux. Cette île ne faisait pas alors partie de la ville ; mais placée à ses portes, dans de fortes conditions défensives contre les maraudeurs que la misère multipliait sans cesse au milieu des campagnes, elle fournissait au nouveau monastère une excellente position pour attirer à lui de nombreuses recrues et de riches donations.

Ni les unes ni les autres ne firent défaut, et la recluserie d'Adalbertus occupa bientôt un rang élevé parmi les monastères qui s'étaient fondés alors en si grand nombre. Malheureusement l'invasion des Sarrasins, en 732, lui fut fatale, et Charles Martel, obligé de payer ses soldats avec les domaines de l'Église, était bien loin de pouvoir reconstruire les couvents que les infidèles avaient détruits. Mais l'institution avait assez de vitalité et de richesse pour se relever toute seule, et la source des donations testamentaires, inépuisable à cette époque, lui rendit bien vite son ancienne prospérité qui, pendant longtemps, ne devait pas cesser de s'accroître.

Aux Xe et XIe siècles, le monastère de Saint-Pierre-les-Nonnains, — c'est ainsi qu'on l'appelait, — avait acquis une importance considérable. Les religieuses suivaient la règle de Saint-Benoît, très-austère à l'origine, mais qui finit par se relâcher beaucoup. Elles exigèrent bientôt des preuves de noblesse des novices qui voulaient entrer parmi elles. Au XIIIe siècle, l'abbesse s'intitule *abbesse par la grâce de Dieu*, et fait porter devant elle, aux processions, la crosse, insigne du pouvoir; elle recevait en effet comme suzeraine l'hommage d'un grand nombre de puissants seigneurs féodaux, par exemple les sires de La Tour du Pin, qui ont été souverains du Dauphiné, et les comtes de Savoie, ancêtres de la dynastie qui règne maintenant en Italie.

Les richesses privées du monastère dépassaient encore sa puissance. Au XIVe siècle, il possédait les plus belles maisons de Lyon avec d'immenses domaines aux environs, et prêtait à gros intérêts aux autres couvents ou chapitres qui avaient besoin d'argent. Les religieuses s'occupaient elles-mêmes de la gestion de leurs biens et de la vente de leurs produits, sans en excepter ceux des vignobles. Il n'y avait pas alors beaucoup de marchands de vin en gros et l'insécurité des routes, jointe aux innombrables péages féodaux, ne permettait guère d'exportation. Il fallait donc vendre sur place et en détail. Les dames de Saint-Pierre ne reculèrent pas devant cette extré-

(1) Voyez notre numéro précédent, page 254.

mité et en arrivèrent à tenir dans l'abbaye un véritable cabaret ouvert à tout venant.

La chose paraîtra moins étrange si on se reporte aux usages du temps. Parmi les droits féodaux appartenant aux seigneurs, se trouvait celui de vendre seul du vin pendant un certain délai après les vendanges : c'était une sorte d'impôt établi sous forme de monopole temporaire. Pour l'exercer, ils faisaient dresser aux portes de leurs châteaux des tables où les vilains venaient se rafraîchir et acheter pour l'emporter la boisson de leurs familles. En tenant cabaret, les dames de Saint-Pierre ne faisaient donc qu'exercer un de leurs droits; mais il paraît que les mœurs du temps ne les autorisaient cependant pas à l'exercer personnellement. C'était du moins l'avis de l'archevêque de Lyon, qui les traduisit devant son official, en 1369, et leur fit ordonner de fermer leur cabaret, sous peine d'excommunication.

Mais l'abbesse de Saint-Pierre était trop puissante personne pour s'arrêter devant cette mesure. Elle en appela au pape en présentant la décision de l'official comme un acte de concurrence déloyale, inspiré par le chapitre de la cathédrale et le chapitre d'Ainay qui voulaient se réserver le privilége de vendre seuls au public de passage leurs récoltes de vins. Le pape Clément VII semble en effet avoir apprécié ainsi les choses, car, en 1384, non content d'absoudre les dames de Saint-Pierre de l'excommunication lancée contre elles par l'official, il défendit expressément *que rien ne pût être entrepris contre elles, sous peine d'excommunication dont il se réservait l'absolution.* C'était les soustraire à la juridiction de l'archevêque pour leur donner une indépendance absolue, que l'autorité, — bien lointaine et bien vacillante, — de la cour de Rome venait seule restreindre.

On devine facilement ce qui en résulta. Leur cabaret s'accrut sans cesse en même temps que leur licence ; elles recevaient tout le monde dans leurs cellules et se promenaient librement par la ville pour vaquer aux affaires de tous genres qui pouvaient les intéresser. L'abbaye finissait par prendre les allures d'une guinguette de banlieue. Ne pouvant arrêter ces désordres, l'archevêque de Lyon voulut au moins exclure des processions ces religieuses qui honoraient si peu leur habit. Elles en appelèrent encore à la cour de Rome qui leur donna de nouveau raison. Mais les temps avaient marché ; l'autorité du pape n'était plus seule souveraine. A côté d'elle s'était dressée l'autorité du roi, auquel l'archevêque, membre de la famille de Rohan, n'hésita pas à s'adresser. Le conflit des deux pouvoirs amena une transaction qui modéra, sans le supprimer, le commerce des dames de Saint-Pierre.

C'est sans doute pour augmenter leur clientèle en facilitant l'accès de l'abbaye, qu'elles firent, en 1555, à la ville de Lyon, une donation qui devait avoir des conséquences considérables dans l'avenir. On se souvient que le monastère de Saint-Pierre avait été établi dans une île séparée des pentes de la colline Saint-Sébastien (la Croix-Rousse) par un large bras du Rhône. Avec le temps, et sans doute grâce à des travaux incessants de terrassement poursuivis pendant le moyen âge, ce bras du fleuve s'était rétréci jusqu'aux proportions d'un simple canal, et la plus grande partie des eaux du Rhône avait été rejetée dans l'autre bras qu'elles suivent exclusivement aujourd'hui. Entre ce canal, qui gênait encore la circulation, et l'abbaye, s'étendaient des terrains non bâtis qui leur appartenaient. L'abbesse, Françoise de Clermont, les donna à la ville sous la condition d'y établir une vaste place et de combler le canal. Le monastère devait ainsi se trouver relié au cœur même de la ville. C'était là une générosité qui ne pouvait manquer de rapporter gros.

Mais une catastrophe terrible vint retarder la réalisation de ce programme, c'est le sac de Lyon par les huguenots du baron des Adrets en 1562. Ils ne pouvaient oublier, dans leurs fureurs de représailles, un monastère aussi riche que célèbre, et tout voisin d'ailleurs d'un de leurs temples qu'on avait récemment détruit. Bien peu de chose échappa en effet. Mais, dès l'année suivante, Lyon retournait aux mains du roi, et les dames de Saint-Pierre s'occupèrent aussitôt de reconstruire leur monastère en l'avançant un peu plus vers le nord, pour le mettre en bordure de la place que la Ville commençait de son côté à établir. Les terreaux employés à combler le canal lui firent donner le nom de *place des Terreaux*, qu'elle porte encore aujourd'hui. Quant au monastère, érigé en abbaye royale noble des bénédictines, il fut protégé de plus en plus par la royauté et les parlements, et acquit assez de puissance pour lutter souvent contre la ville de Lyon.

Mais le monument dans lequel l'association française tenait ses séances n'est pas précisément l'édifice élevé après le sac du baron des Adrets, quoiqu'il occupe tout à fait la même place. Cet édifice, que les circonstances obligeaient à construire au plus vite, ne paraissait pas sans doute en rapport avec la richesse de la communauté. En 1667, l'abbesse Anne Albert de Chaulnes ordonna d'élever à sa place un véritable palais, dont l'architecte fut un gentilhomme d'Avignon, François de Royer de la Valfrenière. C'est un rectangle dont le plus long côté développe sur la place des Terreaux une façade de 202 mètres, sur laquelle règnent deux ordres de colonnes, les unes doriques, les autres corinthiennes, avec un entablement surmonté d'une balustrade ; au milieu de cette façade, se dresse un belvédère à l'italienne, répété aux deux extrémités de la façade opposée. Les bâtiments enferment à l'intérieur une vaste cour de cloître entourée, suivant l'usage, de portiques en avant-corps constituant une galerie couverte continue pour la promenade, tandis que le dessus forme, au niveau du premier étage, une galerie découverte, bordée d'une balustrade de pierre.

La Révolution chassa les dames de Saint-Pierre de leur demeure, et l'abbaye, placée près de l'hôtel de ville, où siégeaient toutes les commissions administratives si nombreuses alors, joua le rôle d'un vaste magasin où on déposait provisoirement ce qu'on ne savait pas où mettre. C'est ainsi qu'elle reçut des collections d'histoire naturelle, auparavant à l'hôtel de ville, des tableaux, des bibliothèques et des archives provenant des couvents, etc. Lors de la création, par les lois de ventôse an III et de brumaire an IV, des Écoles centrales qui devaient constituer, dans chaque chef-lieu de département, une sorte d'Université réduite, celle de Lyon fut inaugurée dans l'abbaye de Saint-Pierre en attendant l'évacuation par les troupes du grand collége où elle devait s'installer définitivement.

La ville de Lyon l'acheta enfin en 1802 pour y établir une foule de services municipaux. Elle prit alors le nom de *Palais du Commerce et des Arts*, parce qu'on y avait installé la Bourse et l'école des Beaux-arts, avec les musées de peinture et de sculpture, et les collections d'histoire naturelle. Plus tard on a élevé, spécialement pour la Bourse, un magnifique édifice, et l'ancien palais des dames de Saint-Pierre est resté

seulement le *Palais des Beaux-Arts*. En revanche, il a reçu les Facultés des lettres et des sciences ; les collections scientifiques et artistiques se sont beaucoup étendues, et le portique de la cour du cloître a été consacré à un musée lapidaire, riche surtout en fragments des monuments gallo-romains avec de précieuses inscriptions.

L'Hôtel de ville a une origine beaucoup moins reculée et une histoire moins curieuse. Il est à peu près contemporain de la dernière construction du palais Saint-Pierre.

Malgré les désirs des dames de Saint-Pierre, il ne paraît pas que la place des Terreaux se soit bien vite peuplée, et pendant longtemps encore, leur abbaye fut presque le seul édifice qui l'animât.

Près d'un siècle après la donation dont nous avons parlé, en 1646, les terrains situés à l'est de la place jusqu'au Rhône, n'avaient encore vu s'élever aucune construction pour remplacer le temple protestant détruit vers 1562. C'était une sorte de champ où les Lyonnais allaient s'exercer à l'arbalète ou à l'arquebuse, et qui servait aussi à une foule d'autres usages : Cinq-Mars et de Thou y avaient été décapités en 1642.

A cette époque on résolut d'y établir un hôtel de ville en rapport avec l'importance croissante de la cité. Les constructions furent élevées de 1646 à 1655, par un architecte lyonnais, Simon Maupin. Ravagé presque aussitôt, en 1674, par un incendie, il fut restauré par Mansart en 1702, et a subi depuis lors de nombreuses modifications ou restaurations qui n'ont pas réusi à lui enlever sa lourdeur originelle. Sa façade principale est sur la place des Terreaux, qu'il domine par un perron de 14 marches. Le monument était complété autrefois par un jardin allant jusqu'au Rhône. Mais ce jardin a été supprimé en 1734 pour faire place à un théâtre construit par Soufflot, auquel a succédé le Grand-Théâtre actuel élevé de 1817 à 1830.

L'histoire de l'hôtel de ville se confond avec celle de la ville elle-même, et des événements politiques qui l'ont agitée. Avant la Révolution, les consuls y avaient concentré non-seulement les services municipaux, mais les institutions que la ville patronnait, comme l'Académie, les collections scientifiques, etc. Depuis, l'hôtel de ville a reçu le préfet avec ses bureaux et les archives du département. C'est là qu'a siégé, après le 4 septembre 1870, le comité de salut public ; le Conseil municipal, le Conseil général, le Conseil d'arrondissement, y tiennent leurs séances. En un mot, c'est le centre politique de Lyon.

Sans parler des locaux fort étendus consacrés aux bureaux, aux archives, aux services administratifs, etc., l'hôtel de ville contient un grand nombre de salles généralement fort somptueuses, destinées à des réunions diverses ou à des usages publics. On y avait installé les deux tiers des sections du congrès et l'autre tiers aurait pu également trouver une place si le préfet avait voulu céder pour quelques jours une partie des appartements de réception. On les avait donc établies au palais Saint-Pierre, dans les amphithéâtres des facultés. Le secrétariat de l'association y était également logé, dans des salles de collections. Les séances générales se sont tenues dans une grande salle de l'hôtel de ville, qui est une merveille de riche décoration. La séance générale de clôture a eu lieu au palais Saint-Pierre, dans la grande galerie des tableaux. Enfin les conférences publiques, destinées avant tout au grand public lyonnais, se donnaient au palais de la Bourse. Comme on n'avait pas trouvé la place d'un cercle convenable pour les membres du congrès, on avait établi, dans un des angles de la cour du palais Saint-Pierre, une construction provisoire contenant une salle de lecture et de correspondance, avec un restaurant. C'est là aussi que le comité local a offert le samedi aux membres étrangers à Lyon une soirée musicale pleine de cordialité à laquelle les musiques militaires ont prêté leur concours.

Le congrès se trouvait ainsi divisé entre le palais Saint-Pierre et l'hôtel de ville. Le palais Saint-Pierre était son siége officiel, et servait en effet de centre à tous ses membres. Cependant l'hôtel de ville contenait la majorité des sections ; c'est à sa porte qu'on avait placé le dais et les faisceaux de drapeaux entourant le nom de l'association.

II

EXCURSIONS — LA STATION PRÉHISTORIQUE DE SOLUTRÉ

L'Association française a coupé les séances de son congrès par trois grandes journées d'excursion, le samedi à la station préhistorique de Solutré, le dimanche au cimetière mérovingien de Ramasse et à la pointe du plateau des Dombes, le mardi à la Voulte. Enfin, le congrès s'est terminé par une excursion de deux jours (vendredi et samedi, 29-30 août) à la perte du Rhône et à Genève.

La première excursion avait pour but une des stations les plus intéressantes de l'époque de la pierre taillée, découverte par M. Ferry, à 9 kilomètres de Mâcon, sur le territoire de la commune de Solutré, à un endroit nommé le Crot-du-Charnier. Elle avait attiré environ deux cents membres du congrès. Partis de Lyon à sept heures du matin par un train spécial, ils arrivaient à neuf heures à Mâcon, où ils furent reçus à la gare avec la plus grande cordialité par une députation du Conseil général du département de Saône-et-Loire et du conseil municipal de Mâcon. Un lunch les attendait. Les Mâconnais avaient voulu les retenir, quelque temps au moins, dans leur ville, et cette délicate attention était singulièrement relevée par l'amabilité sans limites que les excursionnistes trouvaient partout autour d'eux. Mais il fallut bien vite échapper aux liens de l'hospitalité bourguignonne et monter en voiture pour Solutré.

A l'entrée du village se dressait un arc de triomphe de verdure portant la devise de l'Association française : *Par la science, pour la patrie*. On est reçu par M. Arcelin, de l'Académie de Mâcon, et M. l'abbé Ducrost, qui sont pour ainsi dire les parrains de la station de Solutré. C'est à leurs patientes recherches qu'on doit la connaissance de ses tombeaux, de ses ossements d'hommes et d'animaux, de ses silex, de ses débris de tout genre. Il leur appartenait bien de présenter au congrès ces Solutréens préhistoriques qu'ils ont fait revivre sous nos yeux. A côté de ces représentants de la science se tient modestement le maire actuel de Solutré, un vieux vigneron qui vient prouver par sa présence ce que M. Arcelin exprime dans une courte allocution : l'intérêt que prennent maintenant aux choses de l'esprit les ouvriers des villes et des campagnes, et l'union féconde qui s'annonce entre le paysan et l'homme de science et de progrès.

Plusieurs séries de fouilles avaient été préparées pour la

visite du congrès, les unes par M. Arcelin, au nom de l'Académie de Mâcon, les autres, par M. l'abbé Ducrost, comme représentant du comité local lyonnais. Les choses avaient été disposées de manière que les représentants de la science préhistorique pussent prendre les objets sur place pour constater leur gisement, et on avait même laissé enveloppé dans sa gangue de terre un squelette humain tout entier, que M. Broca dégagea lentement de son linceul sous les yeux de l'assistance. On ne saurait trop louer ces préparatifs intelligents. C'est ainsi qu'on rend vraiment féconde une excursion nombreuse. Les novices apprennent de leurs yeux comment se font les recherches sérieuses et comment se construit une science. De leur côté, les maîtres trouvent dans les pièces qu'ils ont relevées tous ensemble une base de discussion incontestée, échappant aux incertitudes que la controverse jette si souvent sur les découvertes particulières. On a pu en juger le surlendemain lundi, aux deux séances de la section d'anthropologie, qui ont été entièrement consacrées à la station de Solutré. On y trouvera (1) l'exposé de toutes les questions qui s'y rattachent.

La visite des fouilles a été suivie d'un banquet servi à l'abri d'une tente, sur la hauteur même où est placée la station préhistorique. Comme on pense bien, les toasts n'ont pas manqué. M. de Quatrefages a ouvert le feu en buvant au succès de l'Association française, et il a trouvé là quelques-unes de ces paroles émues qui viennent naturellement sur ses lèvres dès qu'il parle de l'alliance de la science avec le patriotisme. M. Wurtz a remercié ensuite, avec chaleur, le conseil général de Saône-et-Loire de sa gracieuse réception à Mâcon. Le président du conseil général, M. Charles Boysset, membre de l'Assemblée nationale, a répondu à M. Wurtz en exprimant des idées très-élevées sur le rôle actuel et futur de la science. Voici son toast *in extenso*, et, comme il a été un des incidents les plus remarqués du banquet, nous y laissons, dans des parenthèses, la trace des sentiments qui l'ont accueilli.

Messieurs,

Je bois à la Science et à ceux de ses représentants illustres que nous recevons aujourd'hui.

Non, vous n'avez point à nous remercier de notre accueil. (Si! si!) Pensez-vous que cette intelligente région, qui s'appelle le département de Saône-et-Loire et dont le conseil général représente les libres aspirations, ne sache pas bien quel immense respect, quelle sympathie de bienvenue est due à la Science, ce dogme nouveau, cette religion moderne? (*Vifs applaudissements.*)

Pensez-vous, messieurs, que nous n'ayons point apprécié votre œuvre de propagande et que nous ne suivrons pas, avec une émotion passionnée, vos promenades fécondes à travers la France au nom de cette Science qui est le flambeau, qui est le grand et puissant instrument de salut, de force et de liberté? (*Applaudissements.*)

Non, vous n'avez point à nous remercier de notre accueil. L'honneur est pour nous, le profit est pour nous dans cette union d'un instant.

Je bois à la Science et à ceux qui, dans ce banquet qui nous assemble, la représentent si dignement.

Je bois à la Science parce qu'elle est la source de toutes les grandeurs de l'homme, parce qu'elle nous élève et nous fortifie, parce qu'elle nous communique les claires visions qui engendrent la dignité, qui inspirent la fermeté à travers les âpres chemins de la vie, parce qu'elle nous donne les procédés techniques, d'où jaillit à flots la richesse sociale. Mais je bois à la Science, je l'aime surtout, moi son fervent apôtre, — ou, pour parler avec une plus juste modestie, son disciple ardent et dévoué, — oui, je lui ai voué mon culte et mon hommage, non-seulement parce qu'elle est le grand ferment de toutes les puissances, de toutes les splendeurs individuelles et sociales, mais parce qu'elle est l'ordonnance, la cohésion, l'union, l'harmonie. (*Applaudissements.*)

La Science, en effet, ne redoute ni les dissidences, ni les hérésies. Elle amasse les faits, ardemment, obstinément, de génération en génération, les efforts s'unissant aux efforts, les contemplations s'ajoutant aux contemplations par l'effet d'une solidarité nécessaire et merveilleuse. Puis, de ces faits ainsi patiemment observés, rapprochés, coordonnés, classés, elle déduit *une loi*, une loi positive qui est l'expression de la réalité, de la vérité même.

Or, lorsque, soit dans le domaine des pures spéculations mathématiques, soit dans le domaine expérimental de la physique sidérale, de la physique terrestre, de la chimie, de la biologie, — dont je vois ici de si glorieux, de si nobles représentants, — ces grandes lois, ces grandes notions ont été dévoilées et formulées, elles défient, je le répète, l'audace des critiques et de l'hérésie, elles commandent l'adhésion de tous les cerveaux, qu'ils soient supérieures ou vulgaires, elles s'imposent à tous les esprits pour peu qu'ils les aient entrevues, elles unissent en un faisceau indissoluble, puissant et serré, non-seulement le frère avec le frère, l'ami avec l'ami, mais l'inconnu avec l'indifférent, mais l'étranger, mais l'ennemi même. (*Applaudissements.*) Elles constituent comme une immense chaîne d'union, une sorte de communion virile et féconde, car il ne s'agit plus ici des fantaisies et des chimères (*Applaudissements*), il s'agit, encore une fois, de ce dogme nouveau qui, délaissant les fantômes, réserve son culte aux fermes notions qui déterminent les rapports éternels des choses qui sont la vérité même permanente et absolue. (*Applaudissements.*)

C'est ainsi que la Science seule peut constituer sans engins compressifs, sans l'aide d'un cadre de fer étouffant et mortel, sans artifices misérables, sans corruptions ni violences, la cohésion, la vraie cohésion mentale et sociale. C'est ainsi que, du puissant cerveau qui, le premier, conçoit et dégage en formule la notion conquise et qui la transmet rapidement aux intelligences d'élite, la vérité, à l'aide d'une vaste et rationnelle éducation populaire, peut filtrer lentement, mais sûrement, dans les masses et y constituer non-seulement le bon sens, la raison générale, la puissance collective, mais la concordance et l'harmonie. (*Applaudissements.*)

Oui, seule, la Science peut asseoir sur des bases solides cet *ordre moral*... (*Bruyants applaudissements*) cet *ordre moral* si puérilement et si dangereusement recherché dans les vieilles méthodes compressives, dans les doctrines mortes, dans les dogmes surannés... et fossiles (*Applaudissements prolongés*), qu'on prétend exhumer aujourd'hui à l'aide d'opérations laborieuses. (*Rires et applaudissements.*)

Je bois donc à vous, messieurs de l'Association, je bois à la Science, c'est-à-dire à la source de toute grandeur, de toute liberté, de toute harmonie! (*Longs applaudissements.*)

M. Karl Wogt se lève alors pour porter un toast au peuple, d'où sont sorties toutes les forces vives de l'humanité. En développant ce toast avec la franche gaieté qu'on lui connaît, il revient aux habitants de Solutré qui ont vécu, dit-il, bien des siècles « avant la naissance de ce premier juif appelé Adam ». Et l'assistance d'applaudir. — C'est alors que M. l'abbé Ducrost croit devoir prendre la parole, en termes très-courtois, d'ail-

(1) Voyez ci-dessus page 235, numéro du 6 septembre, le compte rendu détaillé de ces séances.

leurs, au nom des *anciens dogmes* qu'il semblait craindre de voir compromis dans l'affaire. Voici les quelques mots qu'il a prononcés :

Messieurs,

Je suis ici le représentant des anciens dogmes. (Quelques voix : Non ! non !) Eh bien ! je déclare ceci, et je suis sûr de n'être désavoué par aucun de mes supérieurs hiérarchiques : toutes les fois que MM. les savants appporteront une vérité de l'ordre naturel parfaitement établie, vraiment incontestable, — elle ne sera jamais contraire à ma foi. — Puisqu'on a soulevé la question d'origine, permettez-moi de vous citer les paroles du célèbre M. Lehir, professeur à Saint-Sulpice, et maître de Renan : « Il n'y a pas de chronologie biblique. » Les savants nous rendront service en nous aidant à la fixer (1).

Nous n'avons plus à citer qu'un second toast de M. Karl Wogt à M. de Ferry, le premier explorateur de la station de Solutré, et les remercîments du président de l'Académie de Mâcon.

On regagne la gare, où le train spécial qui les avait amenés reprend les membres de l'Association. Mais la journée n'était pas encore finie. Un des membres fondateurs, M. E. Guimet, les attendait à Neuville-sur-Saône avec une réception vraiment féerique.

M. E. Guimet est l'héritier d'une très-grande fortune créée de toutes pièces par une des plus belles applications de la science à l'industrie, la fabrication du bleu d'outre-mer artificiel.

Son père appartenait à ces courageuses promotions de l'École polytechnique qui tirèrent les derniers coups de canon pour la défense de Paris en 1814, devant la barrière du Trône. Il y avait pour camarades une foule d'hommes destinés à s'illustrer dans les sciences, et dont sept entrèrent à l'Académie : l'astronome Babinet, le physicien Duhamel, le général Piobert, MM. Michel Chasles et Barré de Saint-Venant, mathématiciens, le général Morin et M. Bussy, le directeur de l'École de pharmacie. D'autres, moins heureux à ce point de vue, ne sont pas tous moins illustres ; ce sont, par exemple : Sadi Carnot, l'un des créateurs de la thermodynamique ; le chimiste Avogadro, l'ingénieur Talabot, les généraux Marey-Monge et Mengin-Lecreulx, etc. M. Guimet se tourna bien vite vers l'industrie. Une circonstance fortuite, — on avait trouvé au fond d'un four un morceau de bleu d'outre-mer qui s'y était formé accidentellement, — avait démontré que la chimie n'était pas impuissante à reproduire ce corps précieux qu'on allait acheter chèrement aux Indes, et la Société d'encouragement s'était empressée de fonder un prix pour celui qui résoudrait le problème. M. Guimet y parvint, en 1827, par des procédés qu'il a toujours tenus secrets, et qu'il appliqua immédiatement dans une usine installée à cet effet. On devine aisément qu'il y gagna une fortune considérable, sur laquelle il sut toujours prélever une part pour la science.

Son fils, M. E. Guimet, répand ses revenus autour de lui en œuvres de bienfaisance de toutes sortes. Compositeur par une vocation irrésistible, il consacre la plus grande partie de ses loisirs à écrire des symphonies ou des pièces lyriques, — déjà jouées à Paris et à Londres, — et quelques parcelles de sa fortune à les faire exécuter. Il a même fait construire à Neuville une fort jolie salle de théâtre.

C'est là qu'il a offert aux membres de l'Association un dîner dont les splendeurs étaient bien faites pour dérouter des estomacs de savants. Des lignes d'illuminations multicolores, complétées par des arcs de triomphe, couraient de la gare au théâtre ; dans la salle même, la lumière ruisselait partout au milieu des fleurs, l'orphéon exécutait d'excellentes symphonies, — plusieurs étaient de M. Guimet, — et des cantatrices distinguées charmaient les oreilles des convives. En répondant à M. de Quatrefages, qui le remerciait d'une hospitalité si brillante, M. E. Guimet a indiqué d'une manière fort remarquable quelle était à ses yeux la signification de cette fête et le but qu'il poursuivait. Pour la majorité des hommes, les savants sont des rêveurs peu utiles à la société et moins utiles encore à eux-mêmes, car ils occupent dans la hiérarchie sociale une place modeste qui n'attire pas les regards du vulgaire, ou lui paraît de bien maigre importance. C'est cette croyance qu'il faut détruire afin de donner à la science le prestige extérieur qu'elle doit avoir aux yeux de tous. Voilà pourquoi il importe de recevoir un congrès de savants avec autant de solennité qu'un congrès de princes ou de diplomates.

Heureux les riches qui savent exposer de telles théories, et surtout les pratiquer ! M. E. Guimet est décidément de ceux-là, car il récidivait le lendemain dimanche avec un développement de luxe bien plus considérable encore. Cette fois, la fête avait lieu à Lyon, au parc de la Tête-d'Or. Des illuminations sans nombre éclairaient les allées du jardin réservé, parcourues par une retraite aux flambeaux avec musique, feux de Bengale et faisceaux de lanternes vénitiennes du plus gracieux effet. On a beaucoup remarqué des cascades et jets d'eau à couleurs changeantes, obtenues par des jeux de lumière dans l'eau, qui passait ainsi brusquement du rouge sang au vert clair, au jaune d'or, etc.

Le feu d'artifice n'était qu'un accessoire destiné à remplir les entr'actes.

Mais le morceau capital de la fête était une représentation en pantomime de la légende d'Orphée dans des conditions vraiment saisissantes. La salle de théâtre, placée sur une île au milieu d'un grand lac, était fortement éclairée et remplie par des centaines de figurants aussi richement costumés qu'à l'Opéra. De puissants jets de lumière électrique rayaient la surface du lac pour aller saisir dans le lointain la barque d'Orphée qui s'approche du lac Arverne ou faire ressortir les personnages importants. Quand les gardiens des enfers veulent repousser l'audacieux, les artifices éclatent partout sur la surface de l'eau, qui a l'air de s'enflammer. En un mot, c'est la nature elle-même transformée en décor d'opéra avec des horizons qui se perdent dans un dégradé de ténèbres et font naître l'illusion sans effort. On dirait une éclaircie laissant apercevoir le coin d'un autre monde ; la demi-obscurité du jardin où l'on se trouve, en permettant de s'isoler à moitié, ne vient pas rompre le charme comme le ferait tout de suite l'éblouissante lumière d'une salle ordinaire. Plus d'un Parisien a déclaré que les fêtes du shah n'avaient rien eu d'aussi beau. Mais ce genre de spectacle présente au moins un

(1) M. Ducrost a cité seulement le sens des paroles de M. Lehir. En voici le texte exact :

« La chronologie biblique flotte indécise ; c'est aux sciences humaines qu'il appartient de retrouver la date de la création de notre espèce. »

avantage incontestable qui devrait le faire adopter dans toutes les grandes villes pour les réjouissances populaires, c'est qu'il peut s'adresser à un public de 50 000 ou de 100 000 personnes, qui le voient toutes également bien. J'espère que l'édilité parisienne nous en offrira un jour de semblables, par exemple au Trocadéro.

Le programme de M. E. Guimet comprenait en outre une ascension en ballon qui devait avoir lieu dans la journée du dimanche. Mais au moment de partir, le ballon s'accrocha à un bec de gaz qui lui ouvrit le flanc. Ses avaries ne pouvant pas être réparées tout de suite, on se décida à faire venir de Paris un des ballons construits pendant le siége pour le service postal, et l'ascension fut remise au jeudi suivant.

Ce jour-là, à onze heures du matin, une ascension aérostatique a eu lieu au parc de la Tête-d'Or. M. Guimet, l'opulent et intelligent industriel auquel l'Association française pour l'avancement des sciences devait déjà de si belles fêtes, avait voulu offrir un nouveau cadeau aux savants réunis à Lyon. Trois places leur étaient réservées dans la nacelle, en vue d'expériences physiques et physiologiques. Ceux que ne rebutèrent pas le douteux état du ballon qu'on avait dû substituer au premier ni l'orage qui s'était déclaré au moment du départ, furent M. Charles Martins, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Montpellier, membre correspondant de l'Institut; M. Samuel Pozzi, aide d'anatomie à la Faculté de médecine de Paris; le docteur Henry Coutagne, de Lyon, et M. Estienne, rédacteur du *Salut public*, de Lyon.

Le voyage dura deux heures et quelques minutes, durant lesquelles plusieurs observations intéressantes furent effectuées. C'est ainsi que les voyageurs ont pu, à 2200 mètres d'altitude, noter le nombre des battements du pouls et des mouvements respiratoires, — faire pénétrer l'air dans un ballon Pasteur, — recueillir les gaz expirés, — prendre des tracés sphygmographiques. Ces résultats seront sans doute l'objet d'une publication prochaine.

La descente a dû s'opérer brusquement, par suite du mauvais état de l'atmosphère et de l'aérostat et de la perte du lest. C'est au bord du lac des Rousses, canton du Gravier (Jura), tout près de la frontière suisse, que la nacelle a touché terre. Grâce à l'habileté de M. Poitevin, les voyageurs en ont été quittes pour quelques contusions. M. le professeur Ch. Martins a seul été sérieusement maltraité, et devra garder le repos durant quelques semaines. L'éminent naturaliste payera ainsi un courage et un dévouement à la science bien rares aujourd'hui chez les hommes de son âge (68 ans) et de sa situation.

III

EXCURSIONS. — LES HAUTS-FOURNEAUX DE LA VOULTE

De toutes les industries, celle qui impressionne le plus vivement les profanes est sans doute celle de la métallurgie. Ces foyers gigantesques, d'où le fer en fusion s'écoule comme de l'eau en remplissant l'air d'étincelles, ont quelque chose de grandiose qui frappe même les esprits les plus distraits. D'ailleurs, l'excursion de la Voulte avait aussi pour elle un genre d'attrait qui s'adresse à tout le monde, celui du pittoresque.

La Voulte est sur le Rhône, à une trentaine de lieues de Lyon. On devait descendre le fleuve dans un bateau à vapeur frêté par l'Association : c'était un voyage de six heures, à travers un paysage de saules et de peupliers baignant leurs pieds dans les infiltrations du fleuve et dominés presque toujours par des montagnes qui bordent son lit. Chemin faisant, on verra passer devant soi les petites villes qui plantent contre le Rhône leurs maisons blanches, les anciennes forteresses féodales qui achèvent de s'écrouler, les rochers qui se découpent sur le ciel en mille dessins différents ; enfin les nombreux ingénieurs qui sont à bord, M. Tavernier en tête, le chef du service du Rhône, vous expliqueront toutes les peines que donne ce fleuve indocile à ceux qui veulent perfectionner sa navigation.

En débarquant à la Voulte, l'Association est reçue par le Conseil municipal et par M. Jacquet, directeur de la Compagnie de Terrenoire, à laquelle appartient l'usine de la Voulte. Tous les habitants qui ne sont pas à l'usine se rangent sur la plage ; des enfants gambadent dans l'eau, comme des dauphins, autour du bateau, et, sur les éminences de la rive, on voit se dresser quelques hommes fortement musclés, nus jusqu'à la ceinture, aux traits énergiques, avec une peau rouge foncé d'un aspect huileux, qui leur donne les apparences d'un autre monde ; on pourrait croire à quelque station préhistorique ressuscitée, si l'on n'apprenait aussitôt que c'est le minerai d'hématite qui a laissé ces marques indélébiles sur la peau de ceux qui le manient. Ce paysage si original est dominé de très-haut par un vieux château bâti sur un coteau escarpé que le Rhône doit atteindre dans ses crues.

Après les compliments de bienvenue, on commence immédiatement la visite de l'usine et des mines de fer, sous la direction de M. Jacquet et de M. Carron, ingénieur de la Voulte, qui en ont montré tous les détails avec la plus grande obligeance.

La découverte des mines remonte au commencement de la Révolution. Le 4 messidor an II, la commission des armes, poudres et exploitations des mines fait un rapport au Comité de salut public (1) sur les mines de fer que venait d'y découvrir Faujas.

« La nature, dit ce rapport, semble sourire par un nouveau bienfait à la Révolution française. Le citoyen Faujas, professeur au muséum national d'histoire naturelle, a découvert une des plus riches mines de fer de la République, près de La Voulte, district de Coyron, département de l'Ardèche, au bord même du Rhône. Le patriotisme s'est soudain emparé de cette grande ressource, et une société de citoyens, propriétaires du principal local où est située la mine, en sollicite la concession et l'autorisation d'y établir une fonderie et des martinets à ses frais. »

Faujas avait déjà fait essayer le minerai au Creuzot, établissement très-important dès cette époque. On avait obtenu industriellement, en opérant sur 145 quintaux, un rendement de 45 pour 100, qu'on espérait élever à 50 pour 100. Le minerai était une belle hématite. Le Comité de salut public en envoya des échantillons à Darcet, qui, après un premier essai moins favorable, en extrait 70 pour cent en le traitant par la houille (2). La qualité du fer obtenu est reconnue

(1) *Journal des mines*, tome Ier, 1er semestre de l'an III, page 17.

(2) Rapport du 12 messidor an II. *Journal des mines*, tome Ier, page 22.

excellente par Brezin, qui le classe entre les fers du Berry, les meilleurs de tous, et ceux de Champagne.

La concession est donc accordée par le Comité de salut public, et en voici l'acte original :

N° 1043 — *Acte de concession de la mine de fer de La Voulte*

Commission des poudres et salpêtres

6e DIVISION. — MINES. *Liberté* *Égalité*

N° 16 — CONCESSION

Extrait du registre des arrêts et délibérations de la commission des armes et poudres de la République (du 20 messidor, l'an II de la République une et indivisible).

La commission des armes et poudres de la République ayant reçu aujourd'hui l'arrêté du Comité de salut public de la Convention, en date du 18 messidor, a arrêté qu'il serait consigné dans les registres ainsi qu'il suit :

Extrait du registre du Comité de salut public de la Convention nationale du 18 messidor, l'an II de la République une et indivisible.

Le *Comité de salut public*, sur le rapport de la commission des armes et poudres, et vu la demande en concession des mines de fer de La Voulte par le citoyen Martial Azémar fils.

Considérant que la mine de fer découverte à La Voulte, département de l'Ardèche, par le citoyen Faujas, est une des plus riches de la République, que les expériences qui ont été faites annoncent qu'elle produit du fer de la meilleure qualité, que sa position sur les bords du Rhône la met à portée de fournir aux approvisionnements des arsenaux et ateliers d'armes de tout le Midi ; qu'enfin les circonstances actuelles de la guerre exigent qu'on fasse jouir promptement la République des avantages de cette découverte ;

Arrête ce qui suit :

1° La concession provisoire de la mine de fer de La Voulte, district du Coiron, département de l'Ardèche, est accordée au citoyen Azémar fils, sous-chef à la commission des travaux publics ;

2° Cette concession s'étend depuis la rivière de l'Errieux, au nord, jusqu'à celle d'Ouvèze, au midi ; et elle est bornée au levant par le Rhône, et au couchant par la limite nécessaire pour renfermer un espace de six lieues carrées, dont les points devront être déterminés conformément à la loi ;

3° Le concessionnaire est autorisé à faire établir les fonderies et fourneaux nécessaires à son exploitation près des courants d'eau les plus à portée de la mine, et déjà existants, à la charge d'indemniser les propriétaires des terrains sur lesquels seront établies ses usines ;

4° Les travaux d'exploitation et la construction des usines seront commencés sur-le-champ, et l'établissement sera en pleine activité, au plus tard, dans six mois ;

5° Il sera fabriqué dans ces ateliers des obus, boulets et autres instruments de guerre ;

6° La concession définitive sera accordée au citoyen Azémar fils lorsqu'il aura rempli les formalités exigées par la loi sur les mines, du 28 juillet 1791 (vieux style) ;

7° La commission des poudres et salpêtres est chargée de l'exécution du présent arrêté.

Signé au registre :

Robespierre, Carnot, C. A. Prieur, Billaud-Varenne, Collot-d'Herbois, A. Couthon, B. Barrère, R. Lindet.

Pour extrait :

Billaud-Varenne, C. A. Prieur, B. Barrère, Collot-d'Herbois.

Pour extrait :

Le commissaire-adjoint, signé Campagne.

Pour copie conforme :

Le commissaire, signé Capon.

La concession fut renouvelée par un acte du Directoire, le 2 fructidor an IV. Un rapport de Blavier nous donne des détails intéressants sur l'état de la mine à la fin de l'an V ; nous les trouvons reproduits dans la statistique du département de l'Ardèche, donnée par le *Journal des mines*, en l'an VI (tome Ier, page 657) :

« La Voulte est placée sur la ligne de démarcation du pays secondaire au primitif. Le ruisseau de la mine sépare ces deux natures de terrains, entre lesquels on voit en plusieurs endroits un ban de grès. Le gîte de mine de fer est à 1400 mètres, à l'est de cette commune, sur le territoire de la Boissée de Saint-Lazère, à 100 mètres d'élévation au-dessus du Rhône. C'est un ban métallifère *dirigé de l'est à l'ouest et incliné de* 35 *à* 40 *degrés décimaux vers le sud ;* il a 6 mètres d'épaisseur et se montre sur une longueur d'un kilomètre. Le minerai est une hématite, tantôt rouge de sang, tantôt d'un rouge violet ; l'une en roche dure qu'on ne peut extraire qu'à l'aide de la poudre, l'autre tendre et se délitant facilement. *Gensanne avait annoncé depuis longtemps l'existence de cette mine dans son histoire naturelle de Languedoc.*

» Lorsque le citoyen Blavier visita cette mine, en messidor de l'an III, les travaux étaient suspendus ; mais il avait été extrait l'hiver d'avant 12 500 myriagrammes de minerai. Les citoyens d'Azémar, qui en sont concessionnaires pour cinquante ans en vertu d'un arrêté du Directoire exécutif du 2 fructidor an IV, se proposaient, à cette époque, d'établir deux fourneaux à la Catalane et deux martinets à un kilomètre au sud de La Voulte, sur la rive droite du Rhône, au bord du chemin qui conduit au Pouzin.

» Ils ont prévenu le conseil des mines par leur lettre du 18 vendémiaire an V, que cette usine marcherait au bout de six mois. Elle pourra aller toute l'année si l'on parvient à vaincre les difficultés que présente la variation des eaux qui montent de plus de 4 mètres dans les crues du Rhône. Pour atteindre ce but, on a eu soin de disposer le mantonet de la roue, de manière qu'on puisse, à l'aide d'un cric, élever ou abaisser le marteau à volonté. Le canal sur lequel on a établi cette usine doit avoir 16 décimètres de largeur et 72 d'élévation, dont 39 au-dessus du niveau ordinaire des eaux. Sa longeur sera de 20 mètres. »

Après des vicissitudes qu'il serait trop long de raconter ici, les établissements de la Voulte arrivèrent entre les mains de la *Compagnie des hauts-fourneaux, forges et fonderies de Terrenoire, La Voulte et Bességes.*

Cette association exploite des mines de houille et de fer, et livre comme produits : la fonte, le fer et l'acier Bessemer. Terrenoire et Bességes fabriquent le fer et l'acier, la Voulte ne produit que de la fonte. D'autres usines et mines, moins importantes, dépendent de la même Compagnie.

La Voulte possède une mine puissante de fer, et son usine est admirablement située par rapport aux voies de communication. Le Rhône coule au pied de la mine, situation qui a permis de placer l'usine à la fois à côté de cette voie de communication naturelle et sur la mine elle-même. Avant l'établissement du chemin de fer, pendant de longues années, le Rhône était la seule voie de communication ; les cokes descendant le fleuve depuis Givors, étaient rendus par bateaux jusqu'au pied même des fourneaux, et les fontes partaient, soit au nord, soit au midi, par la même voie.

Le chemin de fer remplace maintenant la navigation ; celle-ci, quoique bien affaiblie, n'est cependant pas tout à fait morte.

L'usine occupe maintenant 900 ouvriers environ ; dans ce nombre il y a 150 mineurs. La ville compte 3200 habitants, tous attachés à l'usine, directement ou indirectement. Trois

filatures, créées depuis un petit nombre d'années, occupent un certain nombre de jeunes filles. Il n'y a pas d'autre industrie.

L'usine possède quatre hauts-fourneaux. En ce moment deux sont en fonte d'affinage, c'est-à-dire destinée à être transformée en fer, et les deux autres en fonte de moulage. Trois machines soufflantes lancent dans ces fourneaux le vent nécessaire à la combustion ; les hauts-fourneaux sont adossés à la montagne, disposition recherchée autrefois, mais abandonnée maintenant dans les nouvelles constructions d'usines métallurgiques ; le minerai vient d'en haut, par une galerie à 15 mètres environ au-dessus des gueulards, le coke est pris au chemin de fer, transbordé dans des wagons, remonté par un plan incliné, et porté par un petit chemin de fer jusqu'au pied des fourneaux, à 4 mètres au-dessus des gueulards. Le minerai de la Voulte forme la base du traitement des hauts fourneaux ; mais certains minerais étrangers figurent pour une part dans la consommation.

Le coke pour les hauts-fourneaux vient, soit du bassin houiller de la Loire, soit de celui de la Grande-Combe ; les distances sont à peu près les mêmes.

L'usine produit de la fonte d'affinage et de la fonte de moulage ; la fonte d'affinage est expédiée à Terrenoire, à Bességes et à Lorette (autre usine de la Compagnie), pour être puddlée et transformée en fer. La fonte de moulage est utilisée à la Voulte, où l'on fabrique des pièces de toutes sortes, mais surtout des tuyaux et des projectiles de guerre. Toute la fonte des fourneaux est utilisée en première fusion, c'est-à-dire qu'on la coule dans des moules au sortir des fourneaux ; la deuxième fusion n'est qu'un accessoire dans la fabrication.

Ces divers produits métallurgiques vont dans presque tous les pays, sauf l'Angleterre et la Belgique. Les tuyaux sont surtout vendus en Algérie, en Suisse, en Italie, en Espagne, en Égypte, etc. En France, c'est principalement le Midi qui achète les produits de la Voulte ; mais ils remontent quelquefois jusqu'à Paris et au delà. La compagnie de Terrenoire fournit aussi de grandes quantités de rails Bessemer. Enfin nous avons déjà dit que la Voulte fabriquait beaucoup de projectiles pour le gouvernement français ; pendant la dernière guerre, elle a pu fournir jusqu'à 2500 obus par jour.

Pendant la visite des établissements, M. Fayolle a expérimenté un appareil analogue à celui de Galibert, et qui permet de rester au moins une demi-heure dans un air absolument irrespirable. Cet appareil paraît fonctionner fort bien et on compte l'utiliser, non-seulement en cas d'accident, mais même pour des travaux qu'on est parfois obligé d'accomplir dans des galeries de mines dont l'air est vicié par une cause quelconque.

Après avoir assisté à deux coulées, vu mouler des tuyaux et pénétré à travers les zigzags des montagnes, dans les galeries de mines, on s'est réuni au château qui sert aujourd'hui d'habitation pour les directeurs et même de logement pour un certain nombre d'ouvriers. A l'époque féodale ce château a été le centre d'une seigneurie assez importante, qui revint plus tard aux Soubise. La plus grande partie des bâtiments sont de la renaissance ; mais les substructions remontent certainement beaucoup plus haut, et l'on trouve encore dans plus d'un endroit, — par exemple dans l'escalier qui sépare les deux cours, dans l'ancienne salle de justice seigneuriale, etc., — des restes du moyen âge. Enfin l'ancienne église du château, qui sert aujourd'hui de remise pour les pompes à incendie, possède une chapelle tout à fait intéressante.

Mais ce qu'on admire le plus au château de La Voulte, c'est sa terrasse qui possède assurément un des plus beaux panoramas de la France. Le Rhône coule à ses pieds et l'on peut suivre longtemps de l'œil les méandres qu'il trace entre les collines de ses rives. Sur le devant l'horizon est borné par les géants des Alpes dont les formes bizarres sont colorées diversement par l'atmosphère.

C'est là qu'on avait préparé pour les membres du congrès une collation somptueuse qui s'est terminée par un toast de M. de Quatrefages à M. Jacquet, directeur de la Compagnie, auquel celui-ci a répondu de la manière la plus courtoise.

IV

LE PERSONNEL DU CONGRÈS ET LES SÉANCES.

Le congrès de Lyon avait 400 membres réellement présents, sur lesquels 21 étrangers. La Suisse était représentée par MM. Karl Vogt, l'ardent promoteur des idées transformistes, Dameth, professeur d'économie politique à l'Académie de Genève ; P. de Loriol, géologue ; L. Soret, physicien, le docteur Gosse, zoologiste, Monnier et Bergeron, tous cinq de Genève, enfin par M. Dufour, professeur de physique à Lausanne. L'Italie avait envoyé MM. Tommasi, de Naples, et Becchi, le directeur de la station agronomique de Florence ; l'Angleterre, le docteur Blanc, l'ancien prisonnier de Théodoros, et M. et Mme Dawkins, de Manchester ; le Canada, M. Pourtier, de Québec ; les États-Unis, M. Lawrence Smith, de Louisville, le docteur Yarrow, membre de l'Institut smithsonien, Silbert-Wheeler, professeur de chimie à l'Université de Chicago, et le docteur Séguin, de New-York. Enfin, la Russie était représentée par M. Tchebicheff.

Les sections les plus suivies étaient celles des sciences médicales, d'anthropologie, de physique et de chimie. Les géologues étaient aussi fort nombreux, et la section d'économie politique a montré une activité bien plus grande que l'année dernière à Bordeaux.

Les séances des sections ont déjà été analysées presque toutes dans la *Revue*. Quant aux séances générales, elles n'ont pas toujours eu le même intérêt. Dans le programme du conseil de l'Association, ces séances devaient être presque entièrement réservées à des lectures sur les questions économiques et industrielles qui se rattachent particulièrement à Lyon. Ce programme était excellent ; mais on ne l'a pas suivi, et il en est résulté que les sujets traités en séances générales ont été déterminés par le hasard des orateurs. Dans les sections, il faut laisser chacun libre de parler quant il veut : c'est le lieu de la discussion la plus libre ; mais, dans les séances générales, il n'en peut plus être ainsi ; les discussions n'y sont pas admises et par suite l'association peut paraître jusqu'à un certain point responsable des choses qui s'y disent. Sans doute ce serait là une conséquence exagérée ; mais au moins est-il vrai de dire que le conseil est responsable dans une certaine mesure de l'intérêt des sujets qu'il a

dû permettre, et il faut qu'il intervienne efficacement à cet égard.

Au milieu de la séance de clôture, tenue le jeudi après midi, M. Ducros, préfet du Rhône, a fait son entrée dans la salle avec son secrétaire général. Tous deux étaient en grand costume officiel; M. Ducros portait en sautoir le grand cordon de je ne sais quel ordre étranger, — deux bandes jaunes séparées par une bande blanche, — qui avait la ressemblance la plus malheureuse avec le baudrier d'un gendarme. Le bureau, qui ne l'attendait pas, était, comme tous les membres, en costume de voyage, ce qui faisait ressortir d'une façon singulière le costume constellé du préfet. Un des membres du bureau se déplaça pour le laisser asseoir à la gauche du président; après s'être interrompu quelques secondes pour dire un mot au nouvel arrivant, le président, M. de Quatrefages, reprit le cours de la séance que les applaudissements n'avaient pas troublée.

Lorsqu'on eut terminé le vote des modifications au règlement des congrès, M. Ducros prononça le discours suivant :

Messieurs,

« Permettez à l'homme dont un labeur austère incline la pensée et l'action sur les redoutables problèmes qui s'agitent dans le gouffre de la vie sociale, permettez à l'administrateur de chercher à ajouter un trait, un seul, au magnifique tableau qui vous a été fait, à votre première séance, des progrès, des conquêtes, des triomphes de la science moderne.

» Les grandes races auxquelles est invinciblement réservée la domination de la terre ont un livre commun que, dans leur respect, elles ont appelé : le Livre.

» Les premiers mots du Livre racontent les premiers jours du monde dans un langage dont n'a jamais approché le génie humain; sa première image élève l'âme à des hauteurs formidables où l'envahit une vague perception des secrets du premier jour où la lumière fut :

« L'esprit de Dieu planait sur les eaux. »

» Depuis, les siècles ont refoulé et remplacé les siècles, et l'action de l'homme ne s'est révélée nulle part plus saisissante que dans cette antiquité grecque, notre plus glorieuse ancêtre intellectuelle!

» La Grèce, messieurs, nous a laissé deux grandes images qui caractérisent, aujourd'hui encore, les efforts incessants de l'esprit de recherches, l'esprit scientifique. Elle a chanté le divin vaisseau qui, monté par les demi-dieux, allait dans les ténèbres des contrées barbares à la conquête de fabuleuses richesses; elle a pleuré le grand vaincu du Caucase expiant, par une immortelle blessure, l'audace de ses tentatives.

» La science moderne compte ses Prométhées; mais elle compte surtout par milliers ses Argonautes qui, sur leurs vaisseaux animés, comme le divin Argo, d'une force victorieuse et des vents et des flots, ont abordé aux rivages les plus inconnus.

» De ces horizons qui échappent à l'œil humain, de ces profondeurs que n'atteint plus que la pensée, nous arrive une voix qui domine la voix des flots et le tumulte plus bruyant encore des agitations humaines.

» Cette voix nous crie : « Nous avançons toujours, toujours! aux conquêtes succèdent les conquêtes, mais l'infini se dresse toujours devant nous sur ces mers sans limites, nous sommes les précurseurs d'une jeunesse nouvelle, car l'Esprit de Dieu plane toujours sur les eaux. »

» Messieurs, je viens, au nom de la ville de Lyon et du département du Rhône tout entier, vous dire la sympathique attention qui s'est attachée à vos travaux, l'admiration qui a salué vos discussions, aussi courtoises que profondes, le désir éveillé chez tous de nous revoir, et bientôt.

» Je tends la main, messieurs, à votre illustre président, et, la lui serrant de tout cœur, je vous dis à tous : Au revoir, et surtout à bientôt! »

Ce discours a été donné le soir par M. Ducros à un journal conservateur de Lyon, *le Salut public*. C'est donc un texte authentique. Lorsqu'on le compare au discours simple et modeste avec lequel M. Fourcand, maire de Bordeaux, avait accueilli l'année dernière l'Association (1), on ne peut s'empêcher de regretter que M. Ducros n'ait pas cru devoir se borner à la phrase en quelque sorte officielle par laquelle il avait souhaité la bienvenue au Congrès le jour de l'inauguration. Les circonstances délicates au milieu desquelles il se trouve expliquaient suffisamment son silence, que personne ne songeait à blâmer; sa réputation littéraire y eût certainement gagné, et il n'eût pas ainsi rencontré l'occasion de parler de lui-même en termes rappelant un peu trop le monologue intermittent du gouverneur espagnol d'Alfred de Musset (dans *On ne badine pas avec l'amour*) qui se retire à chaque instant dans son cabinet pour méditer sur le bonheur de ses administrés (2).

M. Ducros, — ce n'était un mystère pour personne, — n'était pas favorable au Congrès. Il s'en était expliqué fort ouvertement avec certains membres du comité d'organisation. Cela l'inquiétait, sans qu'il pût expliquer pourquoi autrement qu'en demandant si ce n'était pas quelque œuvre socialiste et inconsciente d'elle-même. Peut-être ce congrès n'avait-il d'autre tort réel à ses yeux que d'avoir été décidé sur l'invitation de M. Barodet et doté par l'ancien conseil municipal d'un crédit spécial de 20 000 francs, avec augmentations facultatives. Ce crédit et les instructions du gouvernement le liaient. Mais au moins eut-il soin d'écarter systématiquement le conseil municipal de l'organisation d'un congrès qui se faisait avec son argent. Voilà comment on n'a vu nulle part ni le conseil municipal ni les conseillers municipaux. Le président du conseil, M. Bouchu, avec plusieurs de ses collègues, avait fait, dès le premier jour du Congrès, une démarche officieuse auprès de M. de Quatrefages pour lui expliquer les causes de leur absence involontaire et l'assurer que l'Association avait toujours conservé parmi eux les mêmes sympathies. Mais ils ne voulaient pas, disaient-ils, rendre leur démarche publique pour ne pas être accusés de faire une *manifestation* et risquer de compromettre le Congrès auprès de l'autorité préfectorale.

Les dispositions peu bienveillantes de M. Ducros à l'égard du Congrès se sont traduites encore dans l'emploi du crédit voté par le conseil municipal. Il en a consacré près de la moitié à un dîner où la moitié des convives étaient choisis parmi les membres de l'Association, et surtout à une soirée

(1) Voyez notre tome X, page 244, numéro du 14 septembre 1872.

(2) « Qu'il est austère et difficile le recueillement de l'homme d'État... », etc.

où l'Association ne devait guère avoir de place. Les invitations étaient faites par M. Ducros, préfet, et Mme la comtesse Ducros, *au nom de la ville de Lyon*, mais sans aucune mention du conseil municipal, qui était cependant le véritable amphitryon d'une fête payée sur ses fonds et donnée à l'hôtel de ville. Cette affectation d'oubli était encore plus maladroite que peu convenable. Précisément à cause de sa position toute spéciale, M. Ducros n'eût pas dû négliger une formalité qui ne pouvait d'ailleurs avoir aucune conséquence fâcheuse pour personne, excepté pour les conseillers municipaux compromis peut-être aux yeux de leurs électeurs. Les membres du Congrès n'avaient pas oublié que l'année précédente, à Bordeaux, les conseillers municipaux étaient à côté du maire pour faire les honneurs du palais municipal, et si le rapprochement personnel était difficile à Lyon, rien ne s'opposait du moins à un rapprochement fictif sur une carte. Voilà ce que pensaient bien des hommes bien moins éloignés de M. Ducros que du conseil municipal par leurs opinions politiques.

Quant à la fête donnée le jeudi soir, sur le crédit voté pour l'Association, on pourrait dire qu'elle lui était complétement étrangère. Les programmes n'en faisaient aucune mention, et la très-grande majorité des membres du Congrès n'avaient reçu d'autre invitation que l'autorisation collective accordée par M. Ducros, à la séance de l'après-midi, d'entrer avec la carte du Congrès et en redingote. C'était donc une fête préfectorale ordinaire, à laquelle on invitait des étrangers de passage, et par un procédé qui n'exagérait pas la politesse française. Aussi les membres du Congrès étaient-ils rares, et bien peu ont pu rencontrer trois collègues. Du reste, les salons étaient remplis dès la première heure par une foule de fonctionnaires et de Lyonnais, qui étaient loin d'être tous sympathiques à la science et dont un grand nombre, à coup sûr, ignorait que M. Ducros leur donnait ses premières fêtes sur les fonds votés pour elle.

L'année prochaine, heureusement, rien ne viendra entraver les sympathies du maire, du conseil général et des habitants de Lille pour l'Association française. Le préfet, M. Seguier, comme le conseil général, n'hésiteront pas à voir dans ses travaux un moyen d'apaisement social en même qu'un instrument de progrès scientifique et de relèvement national. A la première nouvelle de la décision de l'Association française, qui choisissait Lille pour l'année prochaine, le conseil municipal s'est empressé de voter un crédit de 16 000 fr., qui sera certainement bien employé, tout entier, dans l'intérêt de la science. L'Association française est sûre d'être reçue à cœur ouvert.

ÉMILE ALGLAVE.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. CH. GRAD

Revue de la géographie en Allemagne.

LES CLUBS ALPINS ET L'EXPLORATION DES ALPES.

Les voyages dans les Alpes et les clubs alpins. — Ascensions et études scientifiques. — Publications du club autrichien et du club suisse. — Mesures pour la conservation des blocs erratiques. — Nouvelle carte topographique de la Suisse. — Mémoires de Studer et du colonel de Sonklar sur l'orographie des Alpes. — Recherches sur les glaciers. — Les escalades de M. Whymper. — Origine des vallées.

Presque tous les pays que traverse la chaîne des Alpes ont vu se former, pendant les dernières années, des associations de savants et de touristes pour l'exploration de ces montagnes. Il y a des clubs alpins en Suisse et en Autriche, en Italie, en Allemagne, tous constitués à l'exemple et à la suite du club alpin anglais, la première en date de toutes ces sociétés. Seuls, parmi les peuples habitant au pied des Alpes, les Français, qui cependant possèdent le mont Blanc, résistent à l'attrait des hautes cimes et se contentent de suivre les faits et gestes du fameux club des Jockeys, où les représentants de la société polie exploitent chez nous, aux frais de l'État, les courses de chevaux. Si, malgré l'indifférence manifeste de nos compatriotes pour la géographie en général et en particulier pour l'escalade des sommets élevés, nous appelons un moment d'attention sur les clubs alpins, c'est pour faire ressortir la valeur scientifique des travaux de ces associations, c'est encore et c'est surtout pour montrer à la jeunesse de notre pays le charme de ces joutes vigoureuses engagées avec l'âpre et puissante nature des grandes montagnes. Les impressions d'une ascension au mont Cervin ou de la traversée d'un glacier valent bien le spectacle des courses de Longchamps. Il y a d'amples dédommagements dans la contemplation des magnifiques aspects des Alpes pour compenser la peine de quelques courses, lors même que ces courses n'auraient pas l'intérêt de la science pour premier mobile. Mais combien ces jouissances et le sentiment de la nature deviennent plus vifs encore, quand on s'élève surtout pour prendre sur le fait le travail érosif des eaux, pour assister à la marche des glaciers, pour voir les roches erratiques cheminer des sommets vers les plaines, pour suivre du regard les gigantesques assises du sol soulevées et ployées, pour chercher dans ces couches la trace des êtres disparus, pour suivre les mouvements des orages tourbillonnant autour des pics, pour reconnaître, en un mot, la physique du globe et ses rapports avec les manifestations de la vie sur la terre.

Celui qui a foulé une fois la cime des grandes Alpes et que touche le génie des montagnes conserve toujours le souvenir des hauteurs et avec lui le désir de revoir leurs sites et de les interroger de près en dépit de tous les obstacles. Qui vous pousse, qui vous entraîne? « Quel attrait mystérieux, indicible, dit Frédéric de Tschudi, le poëte naturaliste des Alpes, quel attrait engage l'homme à affronter le danger des hauteurs, à porter sa frêle existence à travers d'immenses déserts de glace, à reposer le soir dans l'abri chétif élevé de ses mains contre le froid et contre la tourmente en délire, afin de gagner ensuite, suspendu entre vie et mort, avec l'haleine oppressée et les membres tremblants, l'étroite arête d'un pic élevé? Serait-ce la gloire d'avoir été là-haut? Ah! ce vain prix d'efforts presque surhumains ne saurait suffire pour l'appeler sur son siége aérien. S'il y monte, c'est pour reconnaître jusque dans ses derniers replis le sol aimé de la patrie et de son admirable nature; c'est le sentiment de l'intelligence qui l'embrasse et qui l'entraîne au-dessus des mornes limites de la matière; c'est le désir de surmonter tous les obstacles avec sa volonté souveraine; c'est l'impulsion sainte

de la science qui lui fait scruter la structure du globe et les phénomènes de sa vie, en recherchant les rapports mystérieux qui unissent les lois diverses de la création ; c'est peut-être enfin l'ambition du roi de la terre de sceller sur le dernier sommet conquis, en regard du monde penché à ses pieds, son alliance avec l'infini. »

Le tableau animé et émouvant du monde des Alpes de M. de Tschudi a beaucoup contribué à répandre ou à stimuler le goût des excursions alpestres. On peut jouir d'ailleurs des plus beaux sites, on peut même recueillir pour la science bien des observations nouvelles sans s'exposer dans ces escalades vertigineuses dont les membres du club alpin anglais ont semblé d'abord vouloir s'attribuer le monopole. Tout ce qu'ont fait le club suisse et le club autrichien vient à l'appui de cette assertion. La fondation du club alpin autrichien remonte à 1862, celle du club suisse suivit un peu plus tard. Les deux associations ont eu pour but principal l'exploration scientifique des Alpes, avec le désir de faciliter l'accès des parties élevées de ces montagnes, en contribuant aussi à répandre plus l'étude de la nature. Suivant la remarque des promoteurs de cette idée émise au début d'un appel au public, « notre époque ne se distingue pas seulement par ses découvertes et par ses inventions dans le domaine des sciences physiques, mais aussi par un penchant prononcé pour l'étude et la contemplation de la nature, devenue le lien commun de toutes les classes de la société ». Pour développer ce goût et pour rendre ces études plus aisées, plus fructueuses, on a eu recours aux moyens puissants de l'association. Les amis des Alpes se sont réunis, afin de combiner leurs efforts dans l'intérêt du but commun.

Ce but commun des clubs alpins, c'est donc l'étude et l'exploration des Alpes. Les moyens proposés dans les statuts des diverses sociétés, en Suisse comme en Autriche, consistent dans des réunions aussi fréquentes que possible, des lectures publiques, la publication de mémoires relatifs aux questions étudiées et aux régions parcourues, l'intervention pour la formation d'un corps de guides bien choisis pour les diverses parties des Alpes, la création d'abris et de maisons de refuge près des sommets difficiles. Pour devenir membre de l'un ou de l'autre club, il suffit d'une demande adressée au comité central avec l'engagement de payer une cotisation annuelle. Cette cotisation très-modique ne dépasse pas en Autriche la somme de trois florins par année ou bien quarante florins, soit cent francs, une fois payés pour rester membre à vie. Tous les sociétaires ont droit aux publications de l'association; ils sont convoqués aux assemblées et prennent part aux délibérations. On se réunit une fois par an en assemblée générale, soit sur un point, soit sur l'autre du domaine des Alpes, au siége d'une des sections locales dont le club autrichien et le club suisse comprennent un nombre plus ou moins grand ; chaque section pouvant tenir d'ailleurs des réunions particulières aussi fréquentes que le désirent ses membres. Le club suisse compte actuellement un millier d'adhérents ; le club autrichien en a près de deux mille depuis sa fusion avec le club alpin allemand, qui a eu lieu dans le courant de l'an passé. Cette fusion des clubs alpins de l'Allemagne et de l'Autriche marque une fois de plus le progrès du mouvement unitaire, qui tend à réunir les différents groupes des populations de race ou de langue allemande, mouvement que la presse et surtout les relations contractées dans les universités entre les hommes des professions libérales hâtent beaucoup depuis quelques années.

Parmi les promoteurs du club autrichien, nous voyons le professeur Fenzl, le colonel de Sonklar, le docteur Klun, les géologues Ed. de Moisisovis et Suess, MM. Grohmann, Ant. de Rûthner et Simony, tous connus par des travaux de grand mérite. A la tête du club suisse se trouvent MM. Desor, Vogt, Favre, Studer, de Fellenberg, Heer, Gerlach, Escher de la Linth, Theobald, ces deux derniers enlevés à la science par une mort récente. Nous devons à ces naturalistes éminents la connaissance de la géologie des Alpes, l'établissement d'un réseau météorologique qui s'étend jusque dans les régions les plus élevées et dont les observations ont servi à résoudre déjà plusieurs questions importantes de la physique du globe. Toutes les branches de l'histoire naturelle fixent également l'attention de nos clubistes. Le livre de M. de Tschudi sur les animaux des Alpes est depuis longtemps populaire en Suisse comme en Allemagne et a été traduit en français à deux reprises. Chaque ascension nouvelle, l'escalade des pics ou des cols non gravis encore, en imposant une étude minutieuse de tous les accidents de terrains provoque de nombreuses mesures et des rectifications sur les cartes topographiques à grande échelle. C'est sous l'impulsion des membres du club alpin que le conseil fédéral de Berne vient d'ordonner la révision de la carte topographique de la Suisse, levée sous la direction du général Dufour, et la publication de cette carte à l'échelle d'un cinquante millième, échelle beaucoup plus grande que celle de la carte de France, publiée par le Dépôt de la guerre. Un certain nombre de feuilles de la carte au cinquante-millième, relatives aux Alpes du Valais et des Grisons, toutes d'une fort belle exécution, ont paru déjà avec les derniers volumes de l'annuaire du club alpin.

L'annuaire du club alpin suisse, publié en langue allemande depuis 1863, en est à son neuvième volume. Le club autrichien a aussi fait paraître un annuaire dont la collection comprend neuf volumes d'un vif intérêt. Depuis la fusion de l'association alpine allemande avec le club autrichien, les deux sociétés font paraître en commun la *Zeitschrift des deutschen und des oesterreichischen Alpenvereins*. Imprimée à Munich, cette revue renferme avec le compte rendu des réunions des mémoires étendus, de nombreuses relations et des notices plus particulièrement consacrées aux Alpes de l'Autriche. Parmi les morceaux insérés au dernier volume, nous remarquons particulièrement un mémoire de M. Fuchs sur les tremblements de terre dans les Alpes allemandes ; deux études de MM. Ficker et Steiner, sur les Alpes de Stubai et sur le groupe du Glöckner ; une relation du docteur Petersen sur les Alpes de l'Œtzthal, deux autres sur le groupe du Venediger ; un travail de M. Grassauer sur l'agriculture pastorale dans les régions alpestres, et des considérations de M. Bazing sur les forêts du Tyrol. Des vues en chromolithographie, des panoramas et une magnifique carte du groupe central de l'Ortler, dressée par le professeur Hanshofer, directeur de la revue, accompagnent ce volume, auquel M. Th. Trautwein a joint une bibliographie détaillée de la littérature alpine pour l'année 1871.

Si la revue du club allemand est particulièrement consacrée à la partie orientale des Alpes, l'annuaire du club suisse se rapporte plutôt à l'extrémité opposée de la chaine. Nous signalerons dans cet autre recueil, à côté du récit de nombreuses ascensions, parmi les morceaux d'un intérêt plus général, une étude du docteur Christ sur la végétation alpine ; des considérations du curé Placidus, à Spescha, sur le climat des hautes régions et sur les variations de température dans les Grisons ; des notices du professur Theobald sur la géologie de la même région ; un mémoire de M. Studer sur l'orographie des Alpes ; un mémoire de M. Desor sur l'origine du fœhn et son influence sur les glaciers ; un mémoire de M. Denzler, directeur de l'observatoire de Berne, sur la déviation du pendule dans les montagnes ; des fragments d'entomologie de M. Heer ; des recherches de M. de Salis sur les inondations du Rhin et sur la régularisation du régime des torrents ; des notices sur l'époque glaciaire, sur la neige rouge, sur le baromètre anéroïde, etc., etc. Chaque année, le club suisse s'impose l'exploration d'un groupe ou d'un massif spécial désigné à l'attention des sociétaires par des mémoires descriptifs et des cartes à l'échelle des levés origi-

naux dont nous avons déjà parlé. En 1863, c'est le massif du Toedi; en 1865, les massifs du Bernina et de Medels, dans les Grisons; puis, de 1866 à 1870, les montagnes comprises entre le passage du Saint-Bernard et le Saint-Gotthardt, qui ont été successivement explorés, sans préjudice d'ailleurs pour l'étude des autres régions. On sait que récemment l'Association scientifique de France a émis le vœu de rechercher et de veiller à la conservation des blocs erratiques sur les différents points de notre pays. Des propositions semblables ont été faites au club alpin suisse pour arrêter la destruction de ces témoins de l'ancienne extension des grands glaciers. Bien mieux, les naturalistes suisses, pour sauver les blocs erratiques du marteau des maçons et des constructeurs, se sont cotisés pour acheter les blocs les plus remarquables, entre autres la fameuse pierre de Luegiboden, située sur le territoire de Habkeren, à deux lieues d'Interlaken, et qui mesure de 12000 à 15000 mètres cubes. Nombre de blocs ont été marqués dans le canton de Neufchâtel et numérotés avec l'inscription : INVIOLABLE. La ville de Soleure a aussi interdit d'en continuer l'exploitation sur son territoire, et un « club des moraines » nouvellement constitué s'est mis à étudier en toute liberté la contrée en vue de cet objet. De son côté enfin, le gouvernement de Berne a donné à ses employés les instructions nécessaires pour que les blocs situés sur le domaine de l'État soient scrupuleusement respectés.

Un des faits les mieux établis par les dernières études sur la géologie des Alpes, c'est que l'histoire de la formation des terrains alpins obéit aux mêmes lois que ceux des groupes de montagnes à structure en apparence moins compliquée. Avec le progrès des recherches, nous avons vu disparaître peu à peu les difficultés éprouvées d'abord pour expliquer les énormes soulèvements de cette chaîne, les ruptures, les grandes failles, le redressement et le renversement de ses formations qui ont amené des couches de roches anciennes sur des terrains de date plus récente à différents degrés de métamorphisme. Cependant de nouveaux embarras se présentent quand on cherche à établir une division des massifs que forme l'ensemble du système alpin. Géologues et orographes proposent des divisions bien différentes, à cause de la diversité des caractères auxquels chacun attribue la suprématie, sans parler d'ailleurs des divisions déterminées d'après les limites politiques. Ainsi M. Desor, en se fondant sur les caractères géognostiques, reconnaît dans la chaîne des Alpes, depuis son extrémité occidentale jusqu'à l'Adige, trente-quatre massifs, ayant chacun un noyau de roches cristallines enveloppées par des terrains stratifiés, les noyaux cristallins étant disposés tantôt comme les cases d'un échiquier, tantôt en lignes parallèles. Mais les chaînons secondaires, les grands plateaux, les vallées, ne dépendent pour leur direction et pour leur disposition que d'une manière secondaire des masses centrales. Des montagnes que le géologue comprend en un seul massif sont souvent séparées par de longues vallées, tandis que des massifs géologiquement distincts apparaissent étroitement unis par leur relief extérieur. Comme les cartes géologiques des Alpes donnent une représentation ou une figure peu d'accord avec le relief, il faut pour la géographie du moins faire prévaloir les caractères plastiques sur les rapports d'ancienneté des couches.

Dans un mémoire récent sur l'orographie des Alpes, lu au club alpin suisse, et publié dans les *Geographische Mittheilungen* de Gotha, M. Studer, l'un des auteurs de la carte géologique de la Suisse et professeur à l'Université de Berne, propose une nouvelle délimitation des divers groupes des Alpes, subordonnée aux dépressions qui séparent ces groupes, aux vallées, aux lacs, aux cols. Pour le Jura, la constitution géologique répond bien aux formes extérieures, car les grandes vallées sont ordinairement parallèles aux assises du terrain. Mais dans les Alpes les choses se compliquent, et jamais le parallélisme des vallées et des couches de différents âges ne se manifeste sur une étendue considérable. La plupart des grandes vallées alpines coupent des roches de consistance et de nature différentes, se resserrent ou se dilatent, changent souvent de direction, se coudent ou se bifurquent en vallons latéraux. Au lieu de provenir d'une plissure comme les vallées du Jura, les vallées des Alpes résultent d'un fendillement de terrain et sont en général perpendiculaires à la direction des couches; elles ne sont pas déterminées seulement par l'apparition de noyaux éruptifs, mais par le soulèvement général des Alpes, modifié à plusieurs reprises par des affaissements et des déplacements de couches d'intensité inégale sur toute l'étendue de la chaîne. En se fondant sur ces raisons, M. Studer propose une nouvelle division des Alpes suisses, de Genève à la frontière du Tyrol, en vingt-trois groupes, à savoir: dans les Alpes occidentales, le groupe du mont Blanc et le groupe du Chablais; dans les Alpes septentrionales, les groupes du Wildhorn, de la Sarine et de la Simme, du Finsteraarhorn, de l'Emme, du Damma, de l'Aar, du Toedi, de la Sihl, du Sardona, du Saentis; dans les Alpes méridionales, les groupes du Cervin, de la Sesia, du Gotthardt, de l'Adula, des lacs italiens; dans les Alpes orientales, de la Bernina, du col d'Ofen, de l'Err, de la Silvretta, du Plessen, du Rhätikon. Au delà du Rhätikon, commencent les Alpes allemandes ou autrichiennes, dont le colonel de Sonklar a donné une classification dans l'*Osterreichische Revue*, en 1864, et dans les *Geographische Mittheilungen* de 1870, fondée sur les mêmes caractères que la classification de M. Studer, avec une nomenclature un peu différente. M. de Sonklar partage la partie allemande du système alpin en Alpes centrales, Alpes septentrionales et Alpes méridionales, avec les divisions suivantes : dans les Alpes centrales, les groupes Rhétique, de Verwall, d'Umbrail, de l'Œtzthal, du Zillerthal, du Tauren, de la Styrie ; dans les Alpes septentrionales, les groupes du Vorarlberg et de l'Algau, des Alpes calcaires du Tyrol, du Kitzbuckel, de Salzbourg, des Alpes calcaires autrichiennes; dans les Alpes méridionales, les groupes de l'Ortler, des montagnes bergamasques, de l'Adamello, de Nonsberg, de la Brenta, du val di Ledro, de l'Orto d'Abramo, des Alpes essiniques, des Alpes dolomitiques du Tyrol, de la Carniole, du Monte Premaggiore, des Alpes Juliennes, de l'Idria, des monts Karawanques, de Sulzbach, de Bachern, de Cilli. Le nombre des groupes admis par M. de Sonklar et celui de M. Studer est encore bien compliqué, et nous trouverions bien plus simple de présenter tout le système alpin comme formé de deux chaînes qui se croisent au Saint-Gotthardt, où l'on franchit en un seul point les deux lignes de faîte pour passer du Sud au Nord. Un membre de la Société géographique de Paris, M. Dupaigne, a publié une petite carte physique très-nette des Alpes dans son remarquable ouvrage sur *les Montagnes*.

Parlerons-nous des derniers travaux sur les glaciers? Plusieurs membres du club alpin suisse ont fait de nouvelles mesures pour déterminer le mouvement des glaciers dont nous ne connaissons pas encore les résultats. De son côté, M. Tyndall, un des plus hardis explorateurs des Alpes, vient de publier un nouveau volume sur *les Glaciers et les transformations de l'eau* (1 vol. in-8°, Paris, 1873). A la suite d'expériences ingénieuses sur le moulage de la glace, qui démontrent la plasticité de cette substance sous la pression, le savant physicien anglais a cru pouvoir expliquer le mouvement des glaciers par l'effet de la pression de la masse d'un glacier sur elle-même. Les observations et les expériences que j'a poursuivies pendant plusieurs années avec M. Anatole Dupré sur un grand nombre de glaciers des Alpes me portent à attribuer ce mouvement surtout à la pression déterminée par le regel, par la congélation de l'eau, à l'intérieur des fissures capillaires qui traversent les glaciers en tous sens et

qui s'infiltre dans ces fissures à la suite de la fusion produite à la surface. L'examen de la glace des glaciers à la lumiere polarisée indique dans cette glace une transformation graduelle de la neige et des grains de névé de la région supérieure des montagnes en une masse homogène, dont toutes les molécules tendent à s'orienter comme dans la glace formée directement à la surface des nappes d'eau. Mais la glace d'eau est compacte et imperméable, tandis que la glace des glaciers est traversée de fissures qui laissent filtrer les liquides colorés. L'eau d'infiltration s'écoule en partie et celle qui reste se congèle à l'intérieur de la masse en y déterminant des pressions en tous sens, mais qui se manifestent surtout par un déplacement des glaciers d'amont en aval. Nos observations sur la structure de la glace glaciaire, faite avec la lumière polarisée et décrites dans la *Revue scientifique* du 3 août 1872, ont été confirmées depuis par de nouvelles expériences de M. Muller, professeur de physique à l'université de Fribourg, publiées dans les *Annales* de Poggendorff, tome CXVII.

La littérature alpine s'enrichit de plus en plus, et nous avons encore à mentionner parmi ses publications périodiques, l'*Alpenfreund* et le *Tourist, Organ für Natur and Alpenfreunde*, en Autriche; l'*Alpine Journal*, de M. Leslie Stephen, en Angleterre ; l'*Écho des Alpes*, à Genève ; le *Bolletino del club alpino*, en Italie. A côté de ces recueils périodiques, il faut signaler aussi les excellentes monographies des Alpes de l'Ortler et de l'Adamello, de M. Julius Payer, le chef de l'expédition autrichienne actuelle du pôle Nord ; l'Atlas des Alpes en dix feuilles, de M. Mayer, édité par l'Institut géographique de Gotha ; l'Atlas physiognomique des Alpes orientales, du professeur Simony, de Vienne, composé de magnifiques planches en chromolithographie ; les belles photographies des Alpes de M. Braun, de Dornach, aussi remarquables par leur belle exécution que par leur grand format ; les *Escalades dans les Alpes*, de M. Whymper, publié d'abord en anglais et en allemand et dont la maison Hachette vient de faire paraître à Paris une édition française. Le livre de M. Whymper commence par une ascension aux tours de Notre-Dame de Paris et se termine par la catastrophe du Cervin. L'harmonieuse composition de l'œuvre et les admirables gravures qui l'accompagnent charment l'esprit et les yeux. Les gravures se recommandent par leur scrupuleuse exactitude à quiconque a visité les hautes régions des glaces. Suivant l'expression d'un judicieux critique, « on trouve dans cet ouvrage tous les tons, sans le moindre excès : surtout on y sent vivre un homme, car M. Whymper, sportsmann accompli, est aussi hardi voyageur qu'habile artiste. Il est également observateur, capable de discuter les mérites d'une hache et de réfuter les théories des professeurs Ramsay et Tyndall sur l'action des glaciers. Enfin, il ne s'impose jamais, bien qu'il en ait le droit : il nous fait part de ses mécomptes et de ses fautes avec une loyale franchise. »

A la suite de mes observations dans les Pyrénées et dans les Alpes comme dans les Vosges, j'ai dû contester l'érosion des vallées de ces montagnes par les glaciers. Dans toutes les montagnes présentant des traces positives d'anciens glaciers, les roches moutonnées, arrondies et polies dans le sens du mouvement des glaciers, ont présenté dès leur origine des inégalités analogues et même plus considérables à celles qu'elles montrent aujourd'hui. Les vallées proviennent surtout des dislocations du sol à la suite de soulèvement ou d'affaissement, puis l'érosion des eaux les a élargies et approfondies. Les glaciers se bornent à polir les rochers qui s'opposent à leur marche ; ils les nivellent quelquefois, mais la glace éminemment plastique n'approfondit pas les surfaces rocheuses suivant certaines lignes pour les laisser saillir suivant d'autres à de courts intervalles. Les débouchés, les lits, les flancs des vallées, au contraire des assertions de MM. Ramsay et Tyndall, attestent que le modelage actuel des Alpes a été fort peu modifié par les glaciers : « Comment peut-on expliquer, dit M. Whymper, que l'ancien glacier du Rhône ait été capable de creuser le lit du lac de Genève à une profondeur de 984 pieds en face d'Évian, s'il n'a pu en creuser seulement le dixième en amont, entre Sion et Sierre, car il a séjourné là beaucoup plus longtemps, et son mouvement y était plus rapide. »

Lors d'une ascension au mont Cervin, en juillet 1865, M. Whymper perdit ses trois compagnons de route, précipités du haut du pic dans les crevasses d'un glacier, à plus de 1000 mètres de profondeur. Cet accident fit jurer à l'audacieux grimpeur de n'essayer plus d'escalade nouvelle. Toutefois, M. Whymper, au lieu de tenir sa promesse, a fait depuis deux voyages sur les glaciers et dans les montagnes du Groenland. On ne résiste plus à l'attrait des montagnes quand on a cédé une fois à cet attrait. On peut y venir d'ailleurs sans s'exposer aux téméraires entreprises des clubistes anglais. Pour les hommes d'études, fatigués par la méditation et par l'excitation purement intellectuelle, les courses alpestres ont pour effet de rétablir l'équilibre entre l'esprit et le corps. Un naturaliste distingué, qui a publié ici même d'intéressantes observations physiologiques faites au sommet du mont Blanc, M. Lortet, invite aussi d'un ton pressant la jeunesse française à venir au sein des hautes régions « se débarrasser du virus des grandes villes, qui, au moral comme au physique, tue la population de nos cités, où la vie dévorante ne permet plus à l'âme et au corps de s'équilibrer dans une harmonie commune. Que ceux qui ont besoin de refaire leurs forces épuisées par la fièvre d'un travail incessant et impitoyable, que ceux qui aiment encore le grand et le beau, le calme et le silence, prennent le bâton du montagnard, et aillent sur les hauteurs respirer en liberté l'air pur des forêts et des glaciers. S'ils ne reviennent mieux portants, plus dispos et plus heureux, qu'ils renoncent à toute médication, leur mal est incurable. »

Ch. Grad.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

Séance supplémentaire du 26 août.

M. Séguin : Pratique civile. — M. Marey : Conditions hygiéniques du travail du cœur. — M. Marey : Appareil pour l'étude des mouvements respiratoires. — M. Pétrequin : Climat du midi de la France. — M. Riembault : Encombrement charbonneux des poumons. — M. Dagrève : Électrothérapie.

M. le docteur *Séguin*, délégué du congrès médical des États-Unis, demande la nomination d'une commission pour réglementer d'une façon uniforme l'observation des malades dans la pratique civile et utiliser les nombreux matériaux scientifiques qui se perdent de ce côté. Il présente en même temps quelques modèles de notes, un thermomètre à l'usage des gens du monde, à la portée des personnes les moins versées dans les connaissances médicales.

M. *Marey* appuie cette proposition. Il serait bon, dit-il, d'avoir des tables qui permissent de prendre complétement l'observation de la maladie. Il existe de grandes divergences dans les notations thermométriques ou autres, qui cesseraient d'exister par ce moyen.

— M. *Marey* expose ensuite ses recherches sur *les conditions dynamiques du travail du cœur*. Les mouvements du cœur sont, dit-il, dépendant de conditions qui font varier leur fréquence; ces variations semblent soumises à des lois très-compliquées et se ramènent, en réalité, à des lois assez simples. Je posais autrefois ce principe : toutes choses égales du côté de l'innervation, le cœur bat d'autant plus vite qu'il a plus de facilité à se vider. Cyon, excitant le nerf qu'il qualifie de dépresseur, trouve que les battements se ralentissent à mesure que la pression baisse. Or, dans le système circulatoire, la pression est très-inégale dans les différents points; car la pression a deux facteurs; d'une part, l'impulsion cardiaque, de l'autre, la résistance des petits vaisseaux. En examinant l'influence de ces deux facteurs indépendamment l'un de l'autre, on trouve que, si l'on ne tient compte que de l'impulsion cardiaque, avec une pression forte on a une accélération des battements; avec une pression faible, un ralentissement; si au contraire, laissant de côté l'influence du cœur, on ne s'occupe que de la pression terminale, résistance des petits vaisseaux, on a, avec une pression forte, une diminution du nombre des battements; avec une pression faible, une augmentation.

Or, lorsqu'on soustrait le cœur à l'influence nerveuse, il n'est plus soumis qu'à la deuxième cause modificatrice de la pression, l'obstacle apporté par les petits vaisseaux, et il est facile dans ce cas de vérifier la loi énoncée plus haut. Partant de ces données, si le nerf de Cyon était réellement un nerf dépresseur, au lieu de ralentir les battements il devrait les accélérer.

— Une deuxième communication de M. Marey a trait à un appareil pour l'étude clinique des mouvements respiratoires. Cet instrument fort ingénieux, dont nous ne pouvons exposer ici les détails et le mécanisme, appliqué sur la poitrine du sujet en observation, enregistre lui-même les diverses phases de l'inspiration et de l'expiration.

— M. le docteur *Pétrequin* lit un mémoire intitulé *Recherches expérimentales sur le climat du midi de la France*; il en tire quelques conclusions au point de vue de l'hygiène pendant la saison d'été dans ces pays.

— M. le docteur *Riembault* (de Saint-Étienne) rapporte les conclusions d'un mémoire qu'il a présenté à la Société de médecine de Saint-Étienne sur *l'encombrement charbonneux des poumons* chez les mineurs. Il demande qu'on recherche si les houillères grasses favorisent plus que les houillères maigres cette pénétration de l'organe respiratoire, et si l'on ne trouverait pas dans un état hygrométrique différent la cause de cette affection.

— M. le docteur *Dagrève* communique deux observations de sa pratique relatives à l'emploi de l'électricité.

Séance du 28 août 1873.

M. Favre : Daltonisme chez les employés de chemins de fer. — M. Courty : Traité des maladies articulaires. — M. Laroyenne : Maladie nouvelle chez les nouveau-nés. — M. Verneuil : Allongement et raccourcissement apparents dans les coxalgies. — Ordre du jour relatif à l'Hôtel-Dieu de Lyon.

— M. le docteur *Favre* fait part à la section de ses recherches sur les cas de *daltonisme chez les employés de chemin de fer*. Il a pu facilement, à titre de médecin de la compagnie de Paris-Lyon, étudier cette question si importante au point de vue de la sécurité générale. Sur 1196 sujets examinés à cet égard de 1864 à 1868, il a trouvé 13 daltonismes rouges et 1 vert; sur 728 sujets de 1872 à 1873, 42 cas de daltonisme plus ou moins prononcé. L'auteur évalue à près d'un million le nombre de personnes en France atteintes de cette affection. Il signale comme une cause fréquente les traumatismes, les maladies graves, fièvre typhoïde, syphilis, etc. Pour le cas particulier dont il s'occupe, on ne peut remédier aux dangers terribles que peut entraîner ce trouble de la vision et dont on a eu malheureusement de funestes exemples, qu'en pratiquant un examen fréquent chez les employés qui sont plus particulièrement destinés à se servir des signaux colorés (mécaniciens, aiguilleurs, etc.).

— M. le professeur *Courty* lit un court mémoire destiné à montrer l'importance de l'immobilité et de l'attitude naturelle dans le traitement des maladies articulaires. Par attitude naturelle, il entend la position réclamée par le membre pour être à l'état de repos, de laxité le plus parfait (extension pour le genou, angle droit pour l'articulation tibio-tarsienne, etc., etc.).

— M. le docteur *Laroyenne* vient entretenir la section d'une maladie nouvelle qu'il a observée sur dix-huit nouveau-nés. Cette affection quil a rencontrée dans le dernier semestre de l'année 1872 et qu'il ne connaissait pas auparavant, est caractérisée par une teinte spéciale, jaune olivâtre, répandue sur une grande partie de la surface cutanée ; les extrémités et les lèvres sont au contraire violacées ; la conjonctive présente une teinte subictérique. Cette maladie survient assez brusquement, a une marche rapide (la mort arrive en 36, 48 heures), est accompagnée de peu de fièvre : 1 degré d'élévation ; la température baisse environ de 2 degrés quelques heures avant la mort. Mentionnons enfin que les langes souillés par l'urine sont tachés d'une auréole sanglante. A l'autopsie, les viscères, foie, rate, poumons, ne présentent qu'une congestion intense sans altération particulière ; les vaisseaux contiennent un sang noir, poisseux ; le liquide céphalo-rachidien présente une couleur chocolat ; on trouve parfois dans le péricarde un liquide identique. Le rein présente dans le bassinet un caillot grenu, sanguin, plus ou moins volumineux ; enfin, la vessie contient une urine sanglante, d'où les taches observées sur le linge.

M. *Parrot* a observé un cas de maladie semblable ; Berckmann avait étudié les coagulations des veines émulgentes à la suite des catarrhes intestinaux ; Pollack enfin a publié des observations analogues qu'il explique par un excès de tension dans le rein, mais sans en donner la cause. D'après ces observateurs, il semble qu'on doive tout faire dériver du catarrhe intestinal. Mais M. Laroyenne fait remarquer avec juste raison que des enfants faibles ou forts, mais non diarrhéiques, sont pris subitement et meurent en quelques heures ; d'autre part, qu'on a une contre-épreuve probante, c'est que les nombreux sujets atteints de diarrhée cholériforme à la même époque n'ont jamais présenté les altérations qu'il a rencontrées dans cette maladie.

— M. le professeur *Verneuil* fait ensuite une communication orale sur les *causes réelles de l'allongement ou du raccourcissement apparents dans la coxalgie*. Dans la difformité qui accompagne le plus souvent la coxalgie, il y a lieu de distinguer la déviation fémorale et la déviation pelvienne, bien qu'elles se combinent dans la plupart des cas. Les déformations apparentes se rapportent à deux formes : l'allongement apparent du membre avec abduction, rotation en dehors, projection en arrière de l'épine iliaque antéro-supérieure et abaissement du bassin ; le raccourcissement apparent avec adduction, rotation en dedans, projection en avant de l'épine iliaque, élévation du bassin. Quelle est la cause qui amène à un moment donné le passage d'un type à un autre ? Pourquoi tel malade qui présentera au début un allongement (apparent) aura-t-il plus tard un raccourcissement ? Martin et Collineau l'ont expliqué en disant que si l'affection siége dans les parties molles, il y aura allongement ; au contraire, si l'articulation elle-même est atteinte, on aura un raccourcissement. Bonnet et Valette, dans leur article du Dictionnaire, l'attribuent à l'attitude vicieuse du malade dans son lit ; cette explication, vraie au début, puisque par un changement de position on peut corriger la difformité, n'est pas suffisante à une période plus avancée.

La cause unique est le mouvement de bascule du bassin, et ce mouvement est lui-même dû à une contracture du muscle

carré des lombes et des muscles rachidiens. Dès lors, suivant que la contracture siégera du même côté que l'affection articulaire ou du côté opposé, on aura un allongement ou un raccourcissement.

Quelle est la cause elle-même de cette contracture? M. Verneuil l'ignore et n'émet aucune hypothèse à ce sujet. Mais, possesseur de la cause indirecte de la déformation, il peut dès lors y remédier plus efficacement; pour cela, plaçant son malade sur le dos ou sur le ventre, il appuie le genou sur la région convexe, c'est-à-dire du côté opposé à la contracture, et par des manipulations graduées en saisissant le sujet par les épaules et par le bassin, il fait peu à peu disparaître cette espèce d'ensellure latérale et par cela même la contracture. Un bandage appliqué après ces manœuvres aura alors une efficacité réelle et rétablira l'attitude normale, sans crainte de récidive.

— Dans cette même séance, à la suite d'une visite à l'Hôtel-Dieu et à l'hôpital de la Charité, sur la proposition du bureau, les membres de la section ont voté un ordre du jour dont voici la substance :

L'Hôtel-Dieu de Lyon, construction merveilleuse au point de vue architectural, ne répond nullement aux besoins de l'hygiène et aux conditions de salubrité requises par les services chirurgicaux. Quelles que soient les améliorations qu'on y apporte, la transformation ne modifiera jamais les causes d'insalubrité actuelles, et elle n'en fera jamais qu'un hôpital médiocre. Les mêmes considérants s'appliquent à l'hôpital de la Charité, où l'on voit sévir fréquemment dans les services de la Maternité des épidémies meurtrières.

Cet ordre du jour a été voté à l'unanimité après une série d'observations présentées par MM. Verneuil, Diday, Gayet, Marmy, Texier, Bruch, Seguin, et qui toutes ont mis en évidence les défauts de construction et d'aménagement de l'Hôtel-Dieu.

SÉANCES GÉNÉRALES

M. Blanc. — Dans sa lecture *Sur les moyens de se préserver du choléra* (numéro du 30 août 1873, ci-dessus p. 193), M. Blanc préconise comme désinfectant le *chlorure d'alumine* par une traduction erronée des termes de la nomenclature chimique anglaise. C'est *chlorure d'aluminium* qu'il faut lire. — Ajoutons que M. le docteur Pellarin, de Paris, nous prie de mentionner la réclamation de priorité qu'il vient d'adresser à l'Académie des sciences au sujet des idées émises par M. H. Blanc.

Dans son travail sur la *Mortalité de la population française*, paru dans le numéro du 6 septembre, M. le docteur Bertillon a critiqué la Statistique de France (publication officielle) au sujet de la confusion faite par elle de la *vie moyenne* à la naissance avec l'*âge moyen des décédés*. On nous fait observer que dans les deux derniers volumes de la Statistique de France, publiés en 1870 et 1872, cette confusion a été évitée.

SECTION DE BOTANIQUE

Séance du 25 août.

M. *le comte de Saporta* fait une communication sur la flore fossile pliocène de Meximieux, et met sous les yeux des membres de la section de nombreuses planches dans lesquelles les débris de végétaux trouvés et figurés sont comparés à des figures de végétaux semblables ou très-voisins, vivant actuellement; plusieurs déterminations anciennes, erronées, sont corrigées, c'est ainsi que la plante prise autrefois pour un *Arundo* est rapportée par M. de Saporta à un bambou.

M. *Chanel* montre ensuite quelques appareils au moyen desquels il pense assurer la conservation des objets d'histoire naturelle: les objets, une fois empoisonnés, sont placés dans des boîtes à rainures doublées de caoutchouc ou d'une composition élastique dans laquelle entre à frottement une lame fixée tout autour du couvercle; cette fermeture hermétique offre un obstacle infranchissable aux insectes.

M. *H. Baillon* fait une communication sur l'organisation et les affinités des chaillétiacées. On connaît bien dans ce groupe le type régulier et à fleurs polypétales, isostémonées, des *Chailletia*. Le nom de ce genre ne pourra néanmoins subsister. Celui de *Dichapetalum*, établi par Dupetit-Thouars en 1806, a pour lui la priorité. La corolle des *Chailletia* est toujours construite de la même façon. La même organisation se rencontre dans les *Moacurra*, plantes indiennes qui ont des fleurs polygames et que l'on n'a pas hésité à placer parmi les euphorbiacées. Mais *Moacurra* étant synonyme de *Chailletia*, il faudra aussi que ce dernier genre soit placé parmi les euphorbiacées.

C'est une sorte de pétition de principes que Dellen avait jusqu'ici écartée, vu l'hermaphroditisme de ses fleurs. La tribu des dichapétalées (chaillétiées) sera donc, si l'on veut, la première et la plus élevée en organisation du groupe des euphorbiacées biovalées. Elle a, en effet, les plus grandes analogies avec le tribu des Amanoées (ou Bridelieées), qui présentent un mélange d'insertions hypogyniques et périgyniques. La même variété s'observe parmi les *Chailletia*. En prenant trois espèces africaines de ce genre, par exemple (et sans tenir compte d'espèces intermédiaires), on voit le type même du *Dichapetalum* de Madagascar avoir des étamines et un périanthe hypogynes.

Dans le C. *Hendelotri*, de l'Afrique occidentale, le feuillage, le port, les pétales, l'inflorescence, étant les mêmes, le réceptacle devient concave, obconique; l'ovaire devient semi-inséré (ou adhérent), et l'insertion périgynique. Dans le *C. hirsuta*, le réceptacle est plus concave encore et l'insertion est épigynique. Dans le C. *sessiliflora* de de Candolle (qui est le type du genre *Tapura* d'Aublet, la corolle devient gamopétale, irrégulière, et l'androcée est irrégulier aussi et méristénomé. Dans les *Stephanopodium*, le périanthe et l'androcée sont réguliers, mais la corolle est monopétale. Voici donc un groupe naturel, très-remarquable, dont les divers membres sont inséparables les uns des autres dans la pratique, et dont le « génie », comme dit Adanson, permet la réunion de types polypétales, monopétales, réguliers, irréguliers, hypogynes, périgynes et même épigynes.

Séance du 26 août.

M. *Merget* fait une communication sur la séve et ses voies de communication, dans laquelle il fait à cette question l'application de la diffusion des vapeurs mercurielles dont il a décrit le procédé dans une précédente séance. M. Merget repousse la théorie d'une circulation analogue à celle des animaux, et n'admet pas l'existence d'une séve unique chargée de toutes les substances nécessaires à la vie du végétal.

M. *Martins* fait une communication sur les limites altitudinales des végétaux spontanés et des champs cultivés dans les Pyrénées-Orientales. A partir de Perpignan, où l'on voit végéter les dattiers, les orangers, les *Eucalyptus*, *Agave*, etc.., on voit, en s'élevant, le *Coriaria myrtifolia* s'arrêter à Prades, puis l'*Agave* et l'olivier disparaître au-dessus de Poucey (590 m.) et d'Olette (685 m.). A 810 mètres, les grenadiers finissent; les vignes s'élèvent jusqu'à 1000 mètres, mais en espaliers, et, au-dessus, on ne rencontre plus le *Lavendula vera*.

M. *Martins* signale ensuite l'apparition progressive des plantes des hauts sommets, et tire de ces faits d'intéressantes

considérations sur l'influence de la température sur les végétaux, notamment de la température du sol, beaucoup plus élevée sur les hautes montagnes que dans les altitudes inférieures.

M. *Roux* fait une communication sur les mouvements carpellaires de l'*Erodium ciconium* Willd. Il analyse d'abord les conditions dans lesquelles se produisent les mouvements observés dans ces organes, il en recherche le rôle physiologique, il constate que le mouvement d'enroulement en spirale détache le carpelle de l'axe central et le projette au loin; ce fait est connu, mais il y a plus, les mouvements de torsion ou de déroulement, qui peuvent encore se produire sur le prolongement stylaire une fois le point détaché de l'axe qui le supporte, aident à l'enfoncer dans le sol, et servent à l'enfoncer dans le sol; à ce moment le prolongement se détache, car si la sécheresse venait à produire un nouvel enroulement en spirale, le fruit serait de nouveau amené à la surface du sol et la germination de la graine serait ainsi contrariée. L'examen histologique montre que le mécanisme qui agit ici est le même que Dutrochet a déjà signalé dans les gousses de pois et les sépales de *Xeranthemum lucidum*.

Séance du 28 août

M. *Magnin* fait une communication sur les urédinées, qui a surtout pour objet deux ou trois espèces peu communes; M. Magnin a observé sur le *Cronartium* de la pivoine les mêmes faits que M. Tulasne a vus sur le *Cronartium* du dompte-venin, et qui font de ce genre la forme puccinienne de l'*Uredo* qui végète sur les mêmes plantes. Le *Cacalia atriplicifolia* a fourni à M. Magnin l'occasion d'étudier un *Coleosporium* présentant, comme les autres espèces de ce genre, deux sortes de spores, celles à forme d'*Uredo* et celles à forme de puccinie. Enfin M. Magnin a étudié les relations de l'*Œcidium Berberidis* avec le *Puccinia* ou rouille des graminées, mais des observations faites, pendant trois années consécutives, dans des champs environnés de *Berberis*, couverts d'*Œcidium*, ne lui ont pas permis de surprendre la présence de la rouille sur le blé. M. Magnin annonce, en terminant, qu'il entreprend la publication d'un *exsiccata*, dans lequel seront réunis, sur une même feuille, les différents états, bien constatés aujourd'hui, d'un même champignon parasite.

M. *Jordan* fait une communication sur l'espèce; il s'attache à démontrer que l'expérimentation permet seule de décider de la réalité d'une espèce, car elle peut seule nous assurer de la persistance des types, il croit la notion d'espèce beaucoup trop restreinte aujourd'hui et pense que l'analyse nous portera à en augmenter sensiblement le nombre. M. le comte de Saporta pense qu'il y aurait lieu de tenir compte de la valeur inégale des caractères, qui a fait adopter par les botanistes, au-dessous du type, les catégories de races, sous-espèces, etc.; ainsi le *Quercus robur*, admis comme espèce unique, par M. de Candolle, nous offre plusieurs races.

M. *Faivre* fait une communication sur l'effeuillement. L'enlèvement des feuilles chez les végétaux produit sur la végétation des effets qu'il est utile de connaître, soit au point de vue de l'étude de la physiologie, soit au point de vue des applications à l'agriculture; un de ces effets les plus constants est le raccourcissement des entre-nœuds, puis la production plus abondante des bourgeons. L'auteur a suivi les effets de l'effeuillement jusque sur les racines et dans les changements qui peuvent se produire au sein des éléments histologiques.

M. *Faivre* a remarqué la production dans le mûrier, à la suite de cette opération, d'une matière jaune dans les éléments du bois.

M. *Baillon* fait une communication sur la gymnospermie des conifères. Il est bien possible que la théorie de la gymnospermie ait été inspirée par l'examen des prétendus ovules, en général orthotropes dans toute cette famille, mais parfois aussi anatropes, en apparence du moins, comme il arrive dans les *Podocarpus*.

Dans ces plantes, il est possible de suivre le développement des fleurs femelles, et de cette étude ressortent ces deux faits: 1° que les prétendus ovules devraient être primitivement orthotropes, puis devenir anatropes, ce qui n'arrive pas, car ils sont renversés dès les premiers moments de leur évolution, et, à cet égard, ils ne se comportent pas comme le feraient des ovules; 2° que, le nombre des enveloppes étant ici de deux autour du nucelle, on a trois parties qui devraient se développer de dedans en dehors, s'il s'agissait d'ovules; savoir: le nucelle d'abord; puis autour de lui la secondine; puis, tout à fait en dehors la primine, tandis que l'ordre d'apparition est tout différent. D'abord naît le support qui, en grandissant, formera le sac extérieur, considéré à tort comme une primine. Puis, le nucelle se montre et s'entoure ultérieurement de la secondine. D'où l'on voit que le sac extérieur apparaît comme une paroi ovarienne dans laquelle naît un ovule bientôt muni d'une enveloppe. La double fleur femelle des *Podocarpus*, telle qu'on l'observe çà et là, répond aux deux fleurs renversées qu'on voit normalement dans les abiétinées.

M. *Baillon* fait une communication sur l'*Origine botanique des baumes de Tolu et du Pérou*. La plante qui donne le baume de Tolu et qu'on désigne depuis ce siècle sous le nom de *Myroxylon toluiferum*, avait été nommée par Linné, dans sa *Materia medica*, *Toluifera Balsamum*; et ce nom doit lui être conservé. Linné fils a cru que le baume du Pérou était produit par une autre légumineuse du même genre, qu'il avait reçue de Mutis et qu'il nomma *M. peruiferum*. C'est une erreur, puisque le prétendu baume du Pérou ne vient même pas de l'Amérique méridionale, mais bien de la *Côte du Baume*, c'est-à-dire de San-Salvador, dans l'Amérique septentrionale. L'arbre qui produit le plus de ce baume de San-Salvador est celui que Klotzsche, multipliant outre mesure les espèces de ce genre, distinguait sous le nom de *M. Pereiræ*, et qui ne saurait être séparé spécifiquement du *Toluifera Balsamum* (*M. toluiferum*). Ici, comme dans le genre tout entier, on ne saurait tenir comme suffisants à séparer des espèces les caractères tirés de la forme, de la grandeur et de la proportion des parties du fruit, notamment de l'aile que celui-ci présente à sa base et qui est infiniment variable comme taille et comme direction dans une seule et même plante. La forme allongée ou plus ou moins courte (punctiforme) des taches pellucides des folioles ne semble pas devoir être considérée comme ayant une valeur spécifique. De là le peu de valeur du *M. punctatum*. Des procédés d'extraction des baumes semblent seulement dépendre leurs qualités et caractères différents. Mais toutes les formes du *T. Balsamum* ont un caractère constant: la surface lisse de leur graine; ce qui tient à ce que leurs cotylédons ne sont point ruminés. Ils le sont, au contraire, dans le *M. peruiferum* (qui prendra le nom de *Toluifera peruifera*), arbre qui ne donne guère de produits utiles, ou du moins envoyés comme tels en Europe. La substance balsamique y existe cependant à la surface de la graine, comme dans le *T. Balsamum*, mais en moindre quantité, et elle s'enfonce dans les crevasses de l'enveloppe séminale au lieu d'être déposée à la surface en une couche lisse; c'est la seule différence entre les deux espèces du genre *Toluifera*.

SECTION DU GÉNIE CIVIL.

Séance du 25 août 1873.

M. *Bazaine : De la concurrence entre les compagnies de chemins de fer et les autres entreprises de transports en Angleterre.* — Au moment où l'opinion publique en France se trouve vivement surexcitée au sujet de la question du monopole des grandes compagnies de chemin de fer, il est intéressant d'étudier quels sont, en Angleterre, les résultats du système qui a laissé, dès l'origine, une libre action à la concurrence entre les différentes entreprises de transports.

L'étude qui suit est un extrait d'une analyse du rapport de la commission parlementaire de 1872, chargée d'une enquête sur les fusions, le monopole et la concurrence dans l'industrie des chemins de fer.

L'historique par lequel débute le rapport fait assister, dès l'année 1839, à une lutte longue et caractéristique entre les comités administratifs chargés, à plusieurs reprises, de surveiller le développement des monopoles par voie de fusions successives, et les commissions parlementaires nommées pour l'examen des projets particuliers, lutte qui se termina toujours, en définitive, au profit du parti représentant les idées traditionnelles de respect de l'initiative individuelle. La situation qui résulta pour les compagnies de chemins de fer de cette politique de non-intervention à peu près absolue est résumée par le rapport de la manière suivante :

1° La concurrence existe réellement entre les chemins de fer et la navigation maritime, tant que le parlement n'autorise pas les compagnies à se rendre propriétaires des ports.

2° La concurrence existe dans une certaine mesure entre les voies ferrées et la navigation intérieure, et il est juste de chercher à développer le plus possible ce dernier genre d'entreprises de transports, bien qu'elles ne puissent entrer généralement ni efficacement en lutte avec les compagnies de chemins de fer.

3° Il y a peu de concurrence entre les compagnies quant aux tarifs, et le maintien en est incertain ; si la concurrence existe quant aux facilités accordées au public, on ne peut en garantir la durée.

La commission juge donc que le monopole est inévitable, et que l'on doit prévoir le temps où l'Angleterre sera divisée entre un petit nombre de compagnies puissantes, possédant chacune un monopole absolu dans une région déterminée.

Or, l'intérêt privé des compagnies est souvent incompatible avec l'intérêt public, comme il est facile de le démontrer.

Cependant, des faits nombreux et bien manifestes prouvent que, de tous les modes possibles d'accords entre deux compagnies, le plus favorable aux intérêts du public est la fusion.

L'enseignement à tirer de cette partie du rapport relativement à la concurrence et au monopole des compagnies peut donc se résumer dans les trois propositions suivantes :

1° La concurrence entre les compagnies de chemins de fer ne peut exister que dans une mesure très-limitée et ne saurait être maintenue par voie législative ;

2° L'intérêt privé des compagnies est souvent incompatible avec l'intérêt public ;

3° Le monopole d'une compagnie dans une région donnée est le plus souvent une source d'avantages pour le public comme pour les actionnaires.

Ce sont ces trois propositions, suffisamment établies par l'enquête de 1872, que nous proposons d'adopter comme principes généraux dans toutes les discussions qui seront à l'avenir soulevées au sujet de la constitution des réseaux et des questions de concurrence et de monopole des compagnies de chemins de fer.

VARIÉTÉS

Les mouvements propres des étoiles

LE PASSÉ ET L'AVENIR DE LA GRANDE OURSE

Les idées que nous avons eues jusqu'ici sur les étoiles et sur le ciel doivent désormais subir une transformation complète : une véritable transfiguration. Il n'y a plus d'*étoiles fixes*. Chacun de ces soleils lointains, allumés dans l'infini, est emporté par des mouvements immenses, que notre imagination peut à peine concevoir. Malgré les trillions de lieues qui nous séparent de ces soleils, et qui les réduisent pour notre vue à de petits points lumineux, quoiqu'ils soient aussi vastes que notre propre soleil, et soient des milliers et des millions de fois plus gros que la terre, le télescope et le calcul viennent de les saisir et de constater qu'ils sont tous en marche, dans toutes les directions possibles. Le ciel n'est plus immuable, les constellations ne nous représenteront plus le symbole de l'ordre absolu et indestructible. Non : toutes ces étoiles sont des soleils qui se meuvent rapidement dans l'espace, en emportant avec eux les systèmes dont ils forment les centres de gravité.

Habitués comme nous le sommes à voir dans les constellations des hiéroglyphes tracés en caractères indélébiles à la voûte apparente des cieux, quelle révolution radicale n'amène pas dans nos esprits cette découverte du mouvement particulier de chaque étoile dans l'espace ? Voici par exemple la plus ancienne des constellations connues et dénommées : la *Grande-Ourse*. Quel est l'homme qui n'ait fixé cette figure dans son regard comme le symbole indestructible de la stabilité des cieux, de l'harmonie préétablie, de la durée inaltérable et presque de l'immortalité du firmament ?

Eh bien ! cette antique constellation périra. Chacune des étoiles qui la composent est emportée par un mouvement personnel. Il en résulte qu'avec les siècles cette figure changera de forme. Actuellement elle rappelle un peu l'esquisse d'un char, et c'est cette ressemblance qui lui a fait donner dans tous les siècles et par toute la terre le nom populaire de chariot (1), tandis que les savants lui donnaient le nom d'Ourse, parce que c'est le seul animal connu des anciens pour vivre dans les régions polaires. On sait que les quatre étoiles disposées en quadrilatère sont considérées comme tenant la place des quatre roues, et que les trois qui les précèdent marquent la place de trois chevaux. Or le mouvement propre changera cette disposition : il ramènera le premier cheval en arrière, tandis qu'il emportera les deux autres en avant. Des deux roues d'arrière, l'une sera tirée d'un côté et la seconde de l'autre. Connaissant la valeur annuelle du déplacement de chacune de ces sept étoiles, on peut calculer leur position future respective. C'est ce que j'ai fait. Et voici les curieux résultats auxquels ces calculs m'ont conduit.

Pour nous rendre un compte exact de la différence qui se manifestera dans un temps déterminé dans la forme de cette constellation, reproduisons d'abord ici son état actuel.

Les Arabes ont donné à ces sept étoiles célèbres des noms qui sont quelquefois cités. En commençant par la dernière roue du Chariot, par celle qui forme l'angle de droite et a reçu aussi comme indication la première lettre de l'alphabet grec, et en continuant par les autres roues et par les chevaux, ces noms arabes se suivent ainsi : Dubhe, Merak, Phegda, Megrez, Alioth, Mizar et Ackaïr. Ce dernier nom appartient par conséquent au cheval de devant. Les bonnes vues peuvent

(1) Voyez notre ouvrage *l'Histoire du Ciel*. — Quatrième Soirée.

distinguer au-dessus du second cheval, Mizar, une petite étoile qu'on a nommée le postillon, et que les Arabes désignent sous le nom d'Alcor, qui signifie l'épreuve. Mais ces dénominations ne sont plus guère employées de nos jours, et l'on a l'habitude de désigner simplement les sept étoiles principales de la Grande Ourse par les sept premières lettres de l'alphabet grec, comme on le voit sur la figure. Toutes ces étoiles sont de deuxième grandeur, à l'exception de Delta, qui est de troisième.

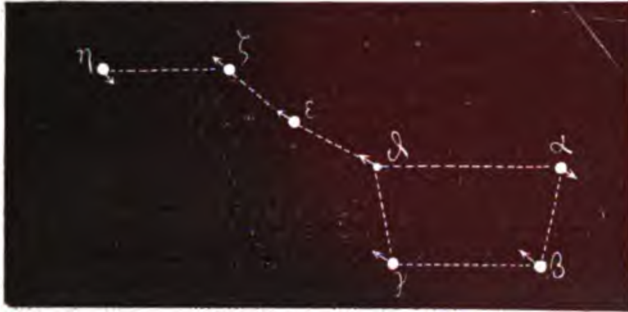


Fig. 6. — Les sept étoiles de la Grande Ourse, dans leur état actuel.

Sur cette même figure, j'ai indiqué par des flèches la direction dans laquelle chacune de ces étoiles se meut, d'après la moyenne des mesures prises à ce sujet. On voit que sur les sept, la première et la dernière, Alpha et Hêta, se dirigent dans un sens, tandis que les cinq autres se dirigent dans un sens contraire. De plus, la vitesse n'est pas la même pour chacune d'elles. Hêta, par exemple, marche plus rapidement, tandis que Epsilon marche lentement, et ainsi des autres.

La quantité des mouvements propres annuels en ascension droite et en distance polaire est indiquée par les chiffres suivants pour chacune des sept étoiles :

	Æ	D.P.
α	$-0^s,013$	$+0'',09$
β	$+0,015$	$-0,03$
γ	$+0,016$	$+0,02$
δ	$+0,019$	$+0,06$
ε	$+0,017$	$+0,06$
ζ	$+0,020$	$+0,04$
η	$-0,033$	$+0,03$

En vertu de ces mouvements propres, les distances relatives de ces astres changent avec le temps. Mais comme le changement n'est que de quelques secondes par siècle, il faut bien des siècles pour que la différence arrive à être sensible à l'œil nu. Nos générations humaines, nos dynasties, nos nations mêmes, ne vivent pas assez longtemps pour cette mesure.

Il s'agit ici de quantités astronomiques, et pour les apprécier, il faut choisir des termes qui leur correspondent. Sur la terre, il n'y a qu'une mesure de temps qui puisse être employée ici, c'est la grande année de la planète, la précession des équinoxes, lente révolution du globe, qui emploie plus de vingt-cinq mille ans pour s'accomplir. Une période comme celle-là peut servir de base en géologie et en astronomie sidérale. Or en prenant quatre de ces périodes, soit en nombre rond, cent mille ans, on doit arriver à une différence sensible dans l'aspect du ciel, et en opérant le calcul, je trouve en effet, que dans cet intervalle, qui n'est cependant pas énorme dans l'histoire des astres, puisque la petite terre où nous sommes date à elle seule de plusieurs *millions* d'années, je trouve, dis-je, que dans cent mille ans d'ici, toutes les constellations seront disloquées.

Voici du reste (fig. 7) le résultat géométrique de mon calcul sur le mouvement propre des étoiles de la Grande-Ourse. Voici quelle sera la forme de cette constellation dans cent mille ans. On voit qu'elle aura complétement perdu son aspect actuel. C'est en vain qu'on chercherait les traces d'un chariot dans cette nouvelle figure ! Alpha, sera descendu se placer à la droite de Bêta, et ces deux étoiles formeront un alignement avec Gamma, et même avec Hêta, qui sera venue rejoindre à peu près la même direction. Delta, Epsilon et



Fig. 7. — La Grande Ourse, dans cent mille ans.

Zêta, se trouveront de leur côté alignées sur un second rang. Si, à cette époque si éloignée de notre vie éphémère, les langues de l'humanité terrestre donnent encore le nom de Chariot à cette constellation, on ne comprendra plus l'origine de cette dénomination populaire. Quel nom pourrait-on lui donner alors ? Il serait bien superflu de le proposer dès maintenant à nos descendants du millième siècle de l'ère chrétienne.

En voyant quelle altération profonde cette constellation aura subie dans les siècles à venir, on peut se demander depuis combien de temps elle a la forme sous laquelle nous la connaissons, et quel aspect elle offrait dans les siècles passés. Si l'on se reporte aussi à cent mille ans en arrière, on sent que très-probablement il n'y avait pas encore d'hommes sur la terre, et que les monstres antédiluviens seuls (qui devaient fort peu s'inquiéter d'astronomie transcendante) ont pu élever leurs regards vers la voûte étoilée.



Fig. 8. — La Grande Ourse, il y a cent mille ans.

Toutefois, il y avait déjà sans doute à cette époque des habitants intelligents sur Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, et comme le ciel est le même vu de ces planètes ou de la terre, ils ont connu la Grande-Ourse telle qu'elle était alors. Il suffit, pour trouver la position de chacune des sept étoiles, il y a cent mille ans, de les reporter en arrière de la

même quantité dont elles ont été portées en avant de leur direction, dans l'exemple précédent. Ce calcul donne une tout autre figure, qui ne ressemble en rien à la première ni à la seconde. C'est une espèce de croix informe dans laquelle Delta forme l'entrecroisement des branches, Alpha le côté gauche, Gamma le côté droit, Bêta la tête, Epsilon, Zêta et Hêta le montant. Hêta n'était *pas encore arrivée* dans l'assemblée des six autres. Du reste, en analysant la marche de ces astres, on arrive à être convaincu que les cinq compagnons, Bêta, Gamma, Delta, Epsilon et Zêta sont associés dans leur destinée par un lien commun : c'est un même groupe d'amis; ils marchent d'un commun accord et gardent, comme on peut le voir, la même position relative l'un à l'égard de l'autre; tandis qu'Alpha d'un côté et Hêta de l'autre sont deux... intrus, qui se trouvent actuellement faire partie de l'association, mais qui lui sont tout à fait étrangers en réalité. Regardez la figure 7 : Alpha, qui marche toujours vers la droite, va quitter définitivement le groupe. D'autre part, sur la figure 8, on voit Hêta qui arrive par la gauche et qui, jusque-là, a été complétement étranger à la famille des cinq sœurs.

Les remarques que nous venons de faire relativement à la transformation séculaire de la Grande-Ourse pourraient être appliquées à toutes les autres constellations. Nous avons pris celle-ci pour exemple, parce qu'elle est la plus connue et l'une des mieux caractérisées. En résumé, nous voyons que la connaissance du mouvement propre des étoiles transforme absolument nos idées habituelles sur la fixité des cieux. Les étoiles sont emportées dans tous les sens à travers les régions sans fin de l'immensité; et, comme la nature céleste, la constitution de l'Univers change de siècle en siècle, en subissant de perpétuelles métamorphoses.

CAMILLE FLAMMARION.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 24 MARS 1873 (FIN)

Libermann : Hydrocérulignone.—Kekulé et Rinne : Combinaisons allyliques.—Stingl : Graphite. — Post : Nitrophénol et dérivés. — Schaer : Oxygène actif. — Schrader : Acide trimellique. — Schultz : Diphénylbenzine. — W. Weith : Réaction du cuivre sur les essences de moutarde.—Thomson : Affinité de l'oxygène pour le chlore, etc. — Kekulé : Cymène. — Correspondances hollandaise, suisse et anglaise.

M. *Libermann* a reconnu, par de nouvelles analyses, et par l'étude des produits de dédoublement, que l'*hydrocérulignone* renferme $C^{16}H^{18}O^6$. Elle forme de beaux cristaux clinorhombiques. Deux des atomes d'hydrogène qu'elle renferme peuvent être remplacés par du métal ou par de l'acétyle. Les combinaisons $C^{16}H^{16}K^2O^6$ et $C^{16}H^{16}Na^2O^6$ sont insolubles dans l'alcool. Les composés acétylique et benzoïque sont cristallisables et peu solubles dans l'alcool. Ils s'obtiennent par l'action des chlorures d'acétyle et de benzoyle et renferment des radicaux d'acide.

Chauffée avec de l'acide chlorhydrique, l'hydrocérulignone fournit de longues aiguilles incolores et du chlorure de méthyle. Ces aiguilles sont solubles dans presque tous les dissolvants; les alcalis les dissolvent avec une coloration pourpre, et les sels métalliques donnent avec cette solution des précipités colorés. Ces cristaux représentent de l'*hexaoxydiphényle* $C^{12}H^{10}O^6$ et peuvent donner un dérivé hexacétique $C^{12}H^4(C^2H^3O)^6O^6$ et un dérivé hexapropionique. L'hexaoxydiphényle donne du diphényle par l'action du zinc. On peut l'envisager comme un *acide dipyrogallique* $\begin{matrix} C^6H^2(OH)^3 \\ | \\ C^6H^2(OH)^3 \end{matrix}$ et l'hydrocérulignone comme son dérivé tétraméthylé



$C^6H^3OH(OCH^3)^2$



$C^6H^3OH(OCH^3)^2$

L'origine de la céruglignone et de l'hydrocérulignone paraît due à un principe particulier contenu dans le bois de hêtre.

MM. *Kekulé et Rinne* concluent de quelques expériences sur les combinaisons allyliques que l'alcool allylique est constitué suivant la formule $CH^2{=}CH{-}CH^2(OH)$ et que le cyanure d'allyle constitue le véritable nitrile de l'acide crotonique $CH^3{-}CH{=}CH{-}CO^2H$; il se produit donc une transposition moléculaire dans le passage de l'iodure d'allyle à l'état de cyanure.

M. *Rinne* a obtenu une combinaison de cyanure d'allyle avec l'alcool ordinaire $C^4H^5Az.\ C^2H^6O$ en chauffant à 180° un mélange d'iodure d'allyle, d'alcool et de cyanure de potassium. Cette combinaison bout à 174°. La saponification la dédouble en alcool et acide crotonique.

M. *Stingl* a soumis à l'examen les acides graphitiques obtenus par les diverses espèces de graphite. Ce sont les graphites lamellaires qui sont les plus difficiles à purifier; l'élimination de la silice est surtout difficile; il faut plusieurs traitements successifs à l'alcali, à l'eau régale et à l'acide fluorhydrique. L'acide graphitique renferme environ 56 pour 100 de carbone, 1,80 d'hydrogène et 42 pour 100 d'oxygène; celui de Brodie renfermait 61 pour 100 de charbon. L'auteur termine par des considérations sur la composition des graphites, notamment de celui qui se produit dans la fabrication de la soude et qui renferme 11,27 pour 100 d'oxyde de fer et 10 pour 100 de silice.

— M. *Post* décrit l'acide orthonitrophénol-sulfureux obtenu par dissolution du nitrophénol dans l'acide sulfurique fumant. Séparé de son sel de baryum, cet acide cristallise en prismes volumineux.

Par la nitration de l'acide métaphénol-sulfureux, on obtient un acide qui paraît identique avec le précédent. L'auteur a obtenu quatre acides amidophénōlsulfureux, en partant des deux nitrophénols, d'abord par réduction et par combinaison avec l'acide sulfurique, puis inversement. Les acides sont identiques deux à deux.

Après avoir fait la description des composés ainsi obtenus, l'auteur mentionne l'existence d'un troisième nitrophénol qui se forme en petite quantité en même temps que les deux autres. Il fond entre $-7°$ et $+2°$. Son sel potassique cristallise dans l'alcool en aiguilles d'un rouge cinnabre, renfermant $1/2H^2O$.

— M. *Schaer* se livre à quelques remarques sur l'activité de l'oxygène provoquée par les oxydations lentes. Ces remarques, pour lesquelles nous renvoyons le lecteur à l'original, sont motivées par une communication antérieure de M. Fudakowski sur le même sujet.

Nous devons aussi nous contenter de signaler les observations de M. *Geuther* sur les hydrates des acides monobasiques, motivées par les recherches de M. Grimaux. L'auteur revendique une partie des idées émises par ce savant, en rappelant qu'il les a énoncées dans son *Traité de chimie basée sur l'atomicité des éléments*, ouvrage fort connu peut-être à Iéna, mais qu'un savant étranger à cette Université n'est pas tenu de connaître.

— MM. *H. Huebner* et *P. Hœsselbarth* font connaître quelques faits nouveaux relatifs aux dérivés du bromotoluène, destinés à compléter l'histoire de ces corps et à élucider leur constitution. Ce travail étendu doit paraître dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie*.

— M. *R. Benedikt* est parvenu à préparer le saccharate monocalcique, dont l'existence n'était pas encore démontrée.

Lorsqu'on ajoute du chlorure de magnésium à un saccharate à excès de chaux, il se précipite de la magnésie et l'alcool sépare de la liqueur filtrée un précipité qui, séché à 100 degrés, renferme exactement $C^{12}H^{20}Ca''O^{11}$; séché dans le vide, il retient $2H^2O$. Ce saccharate est soluble dans l'eau froide; si l'on chauffe sa solution, il se sépare du saccharate tricalcique.

— M. *J. Schreder* annonce sommairement que l'oxydation de la colophane par la potasse fondante fournit de l'acide isophtalique et l'acide trimellique de M. Baeyer.

— M. *G. Schultz*, en décomposant la vapeur de benzine au rouge a observé, comme M. Berthelot, la formation de chrysène, de benzérythrène et de bitumène, et, en outre, de diphénylbenzine $C^6H^4(C^6H^5)^2$ différant du chrysène par H^2 en plus. Cet hydrocarbure fond à 205 degrés et distille au-dessus de 360 degrés; il est sublimable et cristallisable dans l'alcool. Il ne donne pas de combinaison picrique. L'oxydation le transforme en *acide diphénylcarbonique* $C^6H^5.C^6H^4.CO^2H$, puis en acide téréphtalique par l'oxydation d'un second groupe phényle. Le premier de ces acides cristallise en aiguilles fusibles à 216 degrés et sublimables, solubles dans l'alcool, peu solubles dans l'eau. Son sel de baryum $(C^{12}H^9CO^2)^2Ba$ est presque insoluble dans l'eau.

— M. *W. Weith* a généralisé la réaction du cuivre sur les essences de moutarde. L'essence pseudotolylique, préparée avec la pseudotoluidine fournit l'orthotoluonitrile et, par suite, l'acide orthotoluique. Ce dernier cristallise en aiguilles fusibles à 102 degrés. Il est complètement brûlé par l'acide chromique et se distingue ainsi facilement de l'acide *méta*, qui donne de l'acide isophtalique. La pseudotoluidine appartient donc à la série *ortho* (1.2). La toluidine solide conduit de la même manière à l'acide paratoluique.

Les urées sulfurées, traitées par le cuivre, donnent des nitriles.

— M. *Coupier* revendique la priorité pour la fabrication de la fuchsine sans arsenic, décrite récemment par M. Brüning.

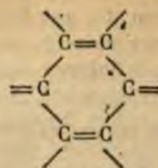
— M. *J. Thomsen* réclame la priorité relativement à quelques principes de thermochimie.

Il résume ensuite ses recherches sur l'affinité de l'oxygène par le chlore, le brome et l'iode. Il résulte de ces recherches que, par son affinité pour l'oxygène, le chlore est intermédiaire entre le brome et l'iode, contrairement à ce que l'on admettait généralement. On croyait, en effet, que le brome avait plus d'affinité pour l'oxygène que le chlore. Ces affinités sont exprimées par les chiffres suivants (R=Cl, Br ou I) :

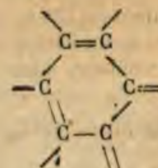
	Br	Cl	I
(R,O^3,H,Aq)..	5384^{cal}	23940^{cal}	43537^{cal}
(R^2,O^5,Aq)...	-57789	-20477	$+18717$

— M. *A. Kekulé* a réalisé, par l'action de l'iode, la transformation de l'essence de térébenthine en cymène, déjà effectuée par M. Barbier et par M. Oppenheim. Dans la réaction de l'iode sur l'essence, il se forme sans doute un biiodure de térébène qui se dédouble aussitôt en acide iodhydrique et en essence iodée, déjà signalée par MM. Schutzenberger et de Clermont. Cette essence iodée, à son tour, se dédouble en acide iodhydrique et cymène.

L'essence de térébenthine est sans doute constituée par une chaîne formée de six atomes de carbone, dont l'un est fixé à du méthyle, et un autre à du propyle, comme dans le cymène; seulement comme l'essence renferme H^2 de plus, il faut admettre qu'il n'y a un double échange d'affinité qu'entre deux paires d'atomes de carbone.



ou



— La *Correspondance hollandaise* signale :

Des recherches sur l'ozone, par M. *Boeke;*

Une modification de la méthode de dosage du sucre de Knop, méthode qui repose sur la réduction du cyanure de mercure alcalin, par M. *Mertens;*

Des recherches de M. *Adrieenz* sur la benzine, le phénol, etc. L'auteur émet l'opinion que la benzine est peut-être du méthylpenthol $C^5H^4.CH^2$, s'appuyant sur l'existence de deux amines isomériques, l'aniline et la picoline; sur l'existence de la pyridine et sur celle de deux chlorobenzines isomériques et de deux nitrophénols seulement, au lieu de trois que fait prévoir la théorie de Kekulé. L'auteur donne un certain nombre de déterminations rigoureuses de la densité de la benzine à diverses températures, etc.; des propriétés physiques du chlorure et du bromure de phényle.

Correspondance suisse. — M. *E. Girard* fait connaître plusieurs nouveaux dérivés de la pseudotoluidine que nous ne pouvons qu'énumérer. La *pseudotolylurée* cristallise en belles aiguilles. La tripseudotolylguanidine forme des aiguilles mamelonnées fusibles vers 100 degrés, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool. Chauffée avec du sulfure de carbone, elle donne l'essence de moutarde tolylique $CS(AzH.C^7H^7)^2$. Chauffée avec de l'éther chloroxycarbonique, la pseudotoluidine donne de la *pseudotolyméthane* qui fournit le cyanate pseudopropylique par l'action de P^2O^5. Ce cyanate bout à 186 degrés.

M. *E. Gerber* a obtenu la ditolylamine par l'action de la toluidine sur le chlorhydrate de toluidine. Elle est en longues aiguilles fusibles à 79 degrés.

M. *Sesemann* a examiné un produit secondaire de la fabrication de la méthylaniline. Ce produit cristallise dans la ligroïne en aiguilles fusibles à 87 degrés et représente de l'aniline tétraméthylée $C^{10}H^{15}Az$. C'est une base donnant des sels cristallisables.

M. *Em. Kopp* décrit la préparation de la *brésiline* à l'aide de l'extrait de bois de Brésil. Cette matière colorante, qui cristallise dans l'eau bouillante, fournit de la résorcine par la distillation sèche. C'est le meilleur mode de préparation de ce composé, qui se rencontre aussi dans les eaux-mères de la préparation de la brésiline. La brésiline renferme $C^{22}H^{18}O^7$. La résorcine se dissout dans l'acide sulfurique avec une coloration jaune-orange, devenant successivement verte, puis bleue; enfin, si l'on chauffe à 100 degrés, la couleur vire au pourpre.

M. *O. Witt* remplace le cyanure de potassium par le ferrocyanure dans la préparation de l'acide naphtoïque.

M. *Bindschedler* décrit un mode de séparation des toluidines basée, comme celle de M. Rosenstiehl, sur leur transformation en oxalates. Le premier qui se dépose est celui de la toluidine cristallisée; l'oxalate de pseudotoluidine reste dans les eaux-mères et se dépose par l'addition d'une nouvelle quantité d'acide oxalique.

Correspondance anglaise. — MM. *Gladstone* et *Tribe* obtiennent du zinc-amyle par l'action du couple Zn-Cu sur l'iodure d'amyle; il se forme beaucoup de produits secondaires. L'iodure de méthyle ne donne que de l'hydrure de méthyle par l'action du couple Zn-Cu.

M. *C. R. A. Wright* a examiné le cymène de huit provenances diverses et leur a reconnu à tous un point d'ébullition

très-voisin de 176 degrés, une même densité, une même réfringence, etc. Ils fournissent tous de l'acide térephtalique par l'oxydation. Leur identité est donc certaine.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 5 février 1872 (suite).

M. le docteur Charnock et M. Carter Blake : caractères physiques, intellectuels et philologiques des Wallons. — M. Beddoe : notes sur les Wallons. — M. H. Howorth : critiques à la théorie de Darwin. De la stérilité et de la fécondité.

MM. *R. S. Charnock* et *C. Carter Blake* lisent un mémoire sur les caractères physiques intellectuels et philologiques des Wallons.

D'après le recensement de 1849, on sait bien que le tiers de la population de la Belgique parle le picard et le wallon, et les deux autres tiers le flamand, mais on ne connaît pas d'une manière précise quelles sont les limites de la contrée occupée par les Wallons ; en effet certains auteurs leur assignent la région comprise entre la Scheldt et la Lys, tandis que d'autres leur attribuent la partie des Ardennes comprise entre Liége et Namur. Lamartinière dit : « On donne le nom » de Wallons à tous les peuples des Pays-Bas dont le langage » ordinaire est un vieux français, comme dans l'Artois, dans » le Hainault, dans le Luxembourg, dans une partie de la » Flandre et du Brabant. Quelques-uns y comprennent même » le pays de Liége, à cause qu'on y parle un français cor» rompu. » D'un autre côté nous lisons dans Bouillet : « On » nommait Wallons jadis les habitants de cette partie des » Pays-Bas où l'on parlait l'ancien français dit *wallon*, que » l'on croit dérivé du gaulois (appelé waal en hollandais). Le » pays *wallon*, au nord et à l'est de la Flandre française, com» prenait la plus grande partie de ce qui forme aujourd'hui » la Belgique, savoir les Flandres occidentales et orientales » (dites ensemble *Flandre wallone*), la province de Namur, le » Hainault, le pays de Liége, le Limbourg et même le Luxem» bourg. » Quoi qu'il en soit, disent MM. Charnock et Carter Blake, c'est à Liége que se trouve le véritable centre de la nationalité wallone, car dans cette ville le peuple parle le wallon, et c'est là qu'ont été imprimés la plupart des ouvrages écrits dans cette langue.

Les Wallons sont appelés *Wälsche* par leurs voisins les Germains, ils se donnent à eux-mêmes le nom de *Walons*, et les Flamands les désignent par le sobriquet de *Fransquillons*. Le mot *walon* vient, dit-on, du vieux mot germain *wahle* qui signifie étranger ; *wahle* serait devenu successivement *wal* (d'où le pluriel *walli*, *galli*), puis *walen* et *walon*. Les Wallons, dont le nombre ne s'élève plus en Belgique qu'à un million six cent mille, sont les descendants des anciens *Belgæ*, qui se maintenaient dans les montagnes des Ardennes alors que le reste de la Gaule était déjà envahi par les conquérants germains, et qui subirent cependant, principalement dans leur langage, l'influence romaine.

Les Wallons sont grands et robustes; quelquefois maigres et élancés ; ils ont les cheveux foncés, les yeux hardis, de couleur bleue ou d'un brun foncé, et la voix mâle.

Le docteur Beddoe, dans son mémoire sur les *Anglais*, après avoir rapporté ce fait que les villes offrent par rapport aux campagnes une prépondérance marquée d'individus aux cheveux foncés et aux yeux noirs, ajoute : « Le même phénomène » peut être constaté en Belgique et en Allemagne ; il est » même plus frappant encore dans ces deux pays. Ainsi à » Anvers, à Louvain, à Huy, à Cologne, à Dusseldorf, à Müns» ter, à Aix-la-Chapelle, à Brunswick, à Leipzig et même à » Prague, j'ai trouvé les citadins plus bruns que les paysans ; » à Vienne, et peut-être aussi à Liége et à Namur, c'est tout » le contraire, mais ceci s'explique facilement, car la popula» tion des campagnes des environs de Liége constitue pour » ainsi dire un promontoire wallon qui s'avance dans la mer » teutonique, tandis que les Viennois sont pour la plupart » d'origine germaine. » M. Beddoe a retrouvé également dans le monument de Jovinus, à Reims, ces traits marqués, ce front carré, ces sourcils proéminents et ce menton anguleux qui caractérisent presque également de nos jours les Celtes-Belges du continent et les Firbolgiens d'Arran.

Les Wallons proprement dits sont aux Belges ce que les paysans irlandais sont aux habitants de la Grande-Bretagne ; ils sont pauvres, mais doués d'un caractère jovial, superstitieux, chastes, hospitaliers, querelleurs, violents et généreux, comme les Irlandais, et ils portent comme ces derniers le cachet de leur origine celtique. Ils sont hardis et durs à la fatigue, et donnent d'excellents soldats ; aussi les armées espagnoles dans les Pays-Bas étaient composées en majeure partie de Wallons. Un écrivain moderne, Chambers, dit en parlant de ce peuple : « Les Wallons de nos jours tiennent » plus des Français que des Germains qui sont également » leurs voisins. Ils surpassent les Flamands en adresse, en » activité et en industrie, et les Français en gravité, en persé» vérance et en assiduité. Ils ressemblent cependant plus aux » derniers qu'aux premiers par la rapidité avec laquelle ils » obéissent à un premier mouvement, et leur colère s'apaise » bien plus vite que celle des Flamands, dont les sentiments » sont en général plus profonds et plus durables. Il faut re» marquer que la révolution belge fut essentiellement l'œuvre » des districts wallons, et que les hommes d'État les plus » éminents que la Belgique compte actuellement dans son » sein sont d'origine wallone. C'est contre l'esprit et les ten» dances des Wallons que le mouvement flamand fut princi» palement dirigé. » Du reste, le caractère varie suivant les districts : ceux de Liége, d'après Duvivier, sont gais, spirituels et laborieux, tandis que ceux de Namur sont rudes et réservés.

Comme les pauvres Savoyards, un grand nombre de Wallons viennent chercher fortune à Paris ; ils sont aussi très-nombreux en Allemagne, principalement dans les villes des bords du Rhin, à Cologne, à Trèves, à Aix-la-Chapelle, et à Düsseldorf, où il vivent du travail de leurs mains et sont connus sous le nom de *Wälsche*. Ils forment aussi de petites colonies à Amsterdam, à Rotterdam et à Utrecht. Les Wallons de Cologne sont renommés pour leur persévérance et leur énergie, et ils se chargent volontiers de toute espèce de travaux. Comme la plupart des Belges, les Wallons sont catholiques ardents.

Il ne faut pas confondre le dialecte wallon avec le *rouchi*, en usage dans la contrée qui s'appelait autrefois le *Hainault français*, et dans la partie du Hainault belge qui s'étend jusqu'à Avesne et Maubeuge et qu'on nomme le *pays de Lauvan* (1). Quoi qu'en aient dit certains auteurs allemands, MM. Charnock et Blake sont conduits à admettre que la base du dialecte wallon est le vieux français, c'est-à-dire un langage dérivé du latin et de l'ancien celte. Le wallon a conservé en effet un plus grand nombre de mots celtiques que la plupart des dialectes de la France ; il renferme toutefois un certain nombre de mots allemands, et quelques mots d'origine hollandaise et espagnole. Il est riche en métaphores, très-expressif, et abonde en onomatopées qu'il est impossible de traduire, et d'une manière générale, c'est plutôt une langue parlée qu'une langue écrite. La prononciation diffère en effet suivant les localités, et l'accent varie d'un village à l'autre, souvent même d'un quartier d'une ville à un autre quartier. C'est ainsi qu'à Liége un habitant de la rive gauche de la Meuse reconnaîtra toujours un habitant de la rive droite à son accent traînant. Dans cette ville le mot *oui* se dit *awe* avec un accent bref ; à Franchimont *oyé*, avec un accent circonflexe, à Verviers *oye*, à Heslaye *oyé*, et dans le Condroz *ayé*. Ces différences de langage sont fort anciennes et l'on en re-

(1) *Lauvan* veut dire là-bas.

trouve la trace dans des documents du xv[e] siècle. Les Wallons appuient beaucoup sur les voyelles, et chez eux l'*u* a plutôt la valeur de l'*ü* allemand que de l'*u* français ; ils affectionnent aussi les consonnes rudes ou sifflantes. Leur alphabet contient les lettres *w* et *k* qu'ils emploient souvent dans des mots où les Français mettraient les lettres *v* et *c*; ainsi ils écrivent *wezin* pour voisin; *kimin*, *kmin*, pour comment; *kinoh*, *knoh*, pour coin, etc. La lettre *k* remplace aussi la lettre *q* dans une foule de mots (*kwan* pour quand, *ké*, *kél* pour quel, quelle) et le *w* tient fréquemment la place du *g* (*wan* pour gant, *wér* pour guère, etc.).

Pour donner une idée du dialecte de Liége, voici la version wallone du *Pater* :

« Nos peer, ki es a cir, vos sen no seuye santifi, vos roame » nos adveigne ; vos volte seuye faite, et ter, kom a cir ; dine » no ajourdou nos pan quotidien ; pardone no nos ofence, » kom no le pardonan a ciki nos on ofencé ; ni no duhé nen » diven de tentation ; mai dilivre no di to ma. Ensi seuye ti ».

Ce patois de Liége est d'ailleurs remarquable par sa vivacité, sa sonorité, et la richesse de ses figures ; il est certainement supérieur non-seulement aux autres dialectes wallons, mais à la plupart des patois de la France. La grammaire s'écarte légèrement du langage parlé, et certaines lettres, supprimées dans le français tel qu'on l'écrit de nos jours, sont conservées en wallon : ainsi on écrit *chesti*, *mesti*, pour château, métier. Les adjectifs précèdent en général les noms, et dans ce cas seulement prennent les terminaisons *z*, *è* ou *ez* pour marquer le pluriel ; quant aux noms eux-mêmes ils restent invariables. Les trois personnes du verbe ont en général la même terminaison. Outre la forme ordinaire et l'impératif, il y a une forme plus énergique qui s'emploie avec le verbe auxiliaire *alé* (aller), ainsi *vas' man* (va manger), *vas'jov*, va jouer, etc.

Les Wallons sont naturellement poëtes et grands amateurs de musique et de danse. Ils ont une foule de chants nationaux et de rondeaux qui rappellent beaucoup ceux que les enfants chantent en France et en Angleterre. La langue wallone se prête admirablement bien à la satire ; aussi les chansons de ce genre sont-elles nombreuses : les unes ont été composées contre les Français, les autres contre les Allemands. Les proverbes ou *spots* (1) wallons sont remarquables par leur concision ; en voici deux comme exemple : *Les calins n'ont qu'on temps* ; litt. : les méchants n'ont qu'un temps. *Il n'fât nin ach'ter on chet d'vin on sèche* litt. : Il ne faut pas acheter un chat dans un sac.

C'est au xviii[e] siècle que le wallon paraît avoir atteint son apogée. A cette époque en effet on imprima dans cette langue des opéras, des comédies, des hymnes, des chants patriotiques, des cantates, des poëmes d'amour ou de guerre ; c'est alors que Lambert de Rickman publia son poëme satirique sur les eaux thermales de la contrée (2), que J. J. Fabry, S. de Harlez, de Cartier, H. G. de Vivario, firent paraître leurs drames (3), et que le célèbre Jean Hamal composa ces partitions dont Grétry a parlé avec éloges.

Pour plus de détails sur ce sujet on peut consulter avec fruit les auteurs suivants : Cambresier, *Dictionnaire wallon français* (Liége 1787, in-8°). — Dejardin, Jos., *Dictionnaire des spots des Wallons* (Liége, 1863, in-8°). — Dom, J. F., *Dictionnaire roman wallon* (Bouillon, 1777, in-4°). — Duvivier, *Wallons*. — Grandgagnage, *Vocabulaire des noms wallons des animaux* (Liége, 1857, in-8°). — Henaux, Ferd., *Études historiques sur le wallon* (Liége, 1843, in-8°), et les *Omnibus wallons*, recueil de locutions vicieuses (Namur, 1864, in-8°). — Remacle L., *Dictionnaire wallon français* (Liége, 1857, in-8°). Simonon, C. W., *Poésies en patois de Liége* (Liége, 1845, in-8°) et *Wallonades*, poëme (Liége, 1845, in-8°), etc., etc.

A la suite de la communication de MM. Charnock et Blake, M. *J. Beddoe* donne lecture d'une note sur les Wallons, rédigée d'après des observations faites à Liége, Huy, Dinant, Verviers, Namur, Givet et Mézières-Charleville. Le type wallon, dit M. Beddoe, a été fort bien décrit par MM. Blake et Charnock ; il diffère très-sensiblement des formes qui dominent dans les Flandres, le Brabant, la Westphalie et le Bas-Rhin, et il est particulièrement marqué à Verviers et surtout dans la partie montagneuse du pays. Dans cette région les habitants des campagnes se font remarquer par leurs cheveux foncés, souvent noirs comme du charbon, par leur front carré, leurs pommettes saillantes, leur nez aquilin et leur menton pointu. Suivant M. Beddoe, ce même type se retrouverait à travers tout le nord de la France, de Reims à Dieppe, mais serait beaucoup plus prononcé dans les Ardennes que partout ailleurs, et ce serait précisément celui que William Edwards a désigné par l'épithète de kimrique, et que M. Broca et d'autres anthropologistes français considèrent comme étant toujours associé à une taille élevée et des cheveux de couleur claire, ce qui le distinguerait immédiatement du type à tête ronde, à cheveux foncés, et à taille peu élevée de la France centrale et méridionale.

Ce type est très-répandu dans l'Italie septentrionale et est assez commun dans les îles Britanniques, principalement en Cornouailles. Toutefois, M. Beddoe ne pense pas qu'il soit toujours associé avec un teint clair et des cheveux blonds. Il est certain, en effet, que dans le nord-est de la France on observe plus de cheveux blonds que dans les autres parties du même pays, et que c'est précisément dans le nord-est que prédomine l'élément kimrique ; mais il faut bien se rappeler, dit M. Beddoe, que dans ces questions de coloration des cheveux les appréciations varient suivant les observateurs ; ainsi M. Worsae, venant du Danemarck, où les cheveux noirs sont extrêmement rares, parle des *cheveux foncés* des habitants de la partie méridionale de l'Angleterre, tandis que les Français, pour la plupart, nous regardent, nous autres Anglais, comme un peuple à cheveux blonds.

En résumé, les Wallons peuvent être dépeints comme une population à tête allongée, à face longue et à cheveux foncés ; à l'est, au contraire, nous avons les Germains à tête large et à cheveux d'une nuance beaucoup plus claire ; au nord et au nord-est, les Flamands, les Hollandais, les Frisons et les Westphaliens, caractérisés tous par des cheveux blonds et manifestant une certaine tendance à avoir la tête large ; enfin au sud-ouest, dans les plaines de la France septentrionale, nous trouvons un peuple qui ressemble beaucoup aux Wallons par la couleur des cheveux et la forme générale du corps, et probablement aussi par la forme de la tête.

M. Beddoe considère le pays des Wallons, dont les montagnes et les forêts rendent l'accès difficile, comme une sorte d'écueil kimrique ou belge contre lequel est venue se briser cette mer germanique dont les flots ont envahi, sans rencontrer de résistance, les plaines des Flandres et de l'Alsace, et qui ont pénétré jusqu'en Normandie et en Lorraine. La coloration des cheveux peut, jusqu'à un certain point, indiquer la proportion suivant laquelle le sang germain ou scandinave s'est mélangé à celui de la population primitive, puisqu'en France, comme en Angleterre et en Irlande, à mesure que cette proportion devient plus considérable, nous voyons la teinte des cheveux devenir de plus en plus claire. M. Beddoe n'est pas disposé non plus à admettre, avec M. le professeur Spring (de Liége), que ce type à tête longue, à nez aquilin et à profil tranchant comme une hache soit le résultat d'un croisement avec la race germanique, quoiqu'il ait rencontré dans la Frise et dans les Flandres occidentales

(1) Voyez Dejardin, *Dict. des spots des Wallons.* — Liége 1863 ; in-8°.

(2) *Les aiw di Tonk.*

(3) *Si Ligeoi egagi, les Ypocontes, li voëgge di Chofantaine, li Fiesse di Hoûte-si-Piou*, etc.

(mais jamais sur les bords du Rhin) des individus qui présentaient, quoique à un degré moindre, ces mêmes caractères saillants, tout en ayant les cheveux d'une teinte différente. Quelques auteurs ont pensé que la population de la plus grande partie de la France a été produite par le croisement des Ligures à tête ronde et aux cheveux foncés avec une race à tête allongée et à cheveux clairs, dont les Cimbres de l'histoire romaine auraient été l'arrière-garde; dans ce cas, les Wallons pouvaient avoir une origine analogue; mais cette hypothèse n'éclaire pas beaucoup la question si compliquée de la constitution primitive de la Gaule, et il est assez difficile de comprendre comment des changements de climat ou des modifications dans les habitudes auraient pu transformer, depuis le temps de Strabon et d'Ammianus, les Wallons et les autres Belges gaulois, et faire d'un peuple à cheveux blonds un peuple à cheveux foncés. Aussi M. Beddoe préfère-t-il admettre que les Wallons ont été autrefois ce qu'ils sont encore de nos jours, une race à cheveux bruns et au teint foncé.

Institut géologique d'Autriche. — 15 AVRIL 1873.

W. Gumbel : recherches microscopiques sur les calcaires triasiques et les dolomies des Alpes. — Neumayr : les couches à *Ammonites tenuilobatus* et les couches à astartes dans le Jura suisse. — G. Stache : nouveaux fossiles d'Istrie. — J. Woldrich : nouveaux gisements d'os de mammouths. — E. Von Mojsisovics : signification de la ligne du Rhin dans l'histoire géologique des Alpes. — D. Stur : restes de plantes du toit du lit supérieur du dépôt houiller de Bras près Radnitz en Bohême.

Depuis quelque temps l'emploi du microscope s'est généralisé en Allemagne pour l'étude des roches éruptives et déjà il a conduit à des résultats très-remarquables. *Gümbel* a eu l'idée d'étendre le procédé à l'examen de certaines roches sédimentaires généralement compactes et dépourvues de fossiles visibles à l'œil nu ou même à la loupe. Il réduit des fragments de ces roches dolomitiques ou calcaires en minces lamelles, et il achève de les amincir en les soumettant à l'action d'un acide étendu. Ce dernier traitement amène des résultats très-curieux. Très-souvent les fossiles microscopiques inclus dans une roche sont constitués par une matière qui n'offre pas la même résistance que la matière ambiante à l'action de l'acide. Dès lors il se produit une sorte de haut relief, qui laisse le plus ordinairement en saillie les débris organiques renfermés dans la roche.

Gümbel cite, comme exemples de l'application de son procédé, douze roches qu'il a étudiées de la sorte et indique pour chacune les résultats obtenus. Nous renvoyons le lecteur à la notice de l'auteur pour les détails fournis; disons seulement que parmi les fossiles mis ainsi à découvert se trouvent principalement des ostracodes, des foraminifères, de petits gastéropodes, des brachiopodes, des crinoïdes dont quelques-uns sont caractéristiques de certaines couches triasiques.

MM. Lory, de Grenoble, Pillet, de Chambéry, de Loriol et Favre, de Genève, Mösch, de Zurich, et Neumayr se sont réunis au commencement du mois d'avril dernier pour visiter les localités de Wangen et d'Oberbuchsiten, qui ont donné lieu à un débat si vif entre les géologues. Il s'agissait de savoir si les couches à *Ammonites tenuilobatus* (*Oppelia tenuilobata*) devaient être rattachées à l'oxfordien ou au kimméridien. *Neumayr* qui s'est fait pour ainsi dire les rapporteur de cette commission géologique déclare que la seconde opinion est la vraie. Ses compagnons et lui ont vérifié la continuité en ligne horizontale des couches à *Oppelia tenuilobata* avec les bancs du calcaire à astartes, ainsi que la position de ces assises au-dessus du calcaire à *Diceras* (*Diceratien*). En conséquence, Neumayr considère la question comme tranchée (1).

G. Stache ayant parcouru dans le courant de l'été dernier plusieurs districts de l'Istrie dans le but d'étudier l'étage liburnique, a rencontré aussi bien dans la craie que dans l'éocène différents niveaux fossilifères :

1° Dans un schiste bitumineux appartenant à l'éocène inférieur visible près de Divaca, il a trouvé en grande abondance des foraminifères du genre *Peneroplis* Montf. en même temps qu'une *Anomia tenuistriata* Desh.

2° Au-dessus du calcaire à rudistes de Nabresina il a observé un banc riche en foraminifères voisins du genre *Parkeria;*

3° A un niveau inférieur qu'il faut probablement rapporter à la formation crétacée, il a recueilli dans les schistes d'Albona des restes de crustacés et de poissons, des débris de plantes rappelant celles du calcaire de Solenhofen, des comatulides et un fragment d'*Arthrotaxis* (*Echinostrobus* Sch.); le facies des couches crétacées de ce district ressemble considérablement à celui de certaines zones jurassiques supérieures de France et d'Allemagne ;

4° Enfin il a rapporté une *Ammonite* (*Cenomanensis* d'Arch.) provenant de l'extrémité méridionale de l'Istrie, ce qui indique dans ce pays l'existence du turonien inférieur ou du cénomanien supérieur.

J. Voldrich annonce la découverte de trois nouveaux gîtes d'ossements de mammouth, le premier à Pulkau dans la basse Autriche; le second à Tschausch près de Brüx en Bohême; le troisième à Mauterndorf dans la basse Autriche. La première localité n'a fourni jusqu'à présent qu'un fragment d'os de la hanche et quelques débris peu importants. A Tschausch on a trouvé des dents et des os du crâne. A Mauterndorff on a rempli une caisse entière d'ossements recueillis avec des débris de verre et de poterie de l'âge de bronze, lesquels, certainement, appartiennent à un dépôt postérieur.

E. Von Mojsisovics établit que l'absence si remarquable des dépôts triasiques à l'ouest de la vallée du Rhin ne peut être expliquée par l'hypothèse d'un grand renversement, comme l'ont admis quelques géologues. Il pense que la vallée du Rhin représente bien plutôt la limite occidentale de la mer triasique austro-alpine.

La conclusion principale du travail en question est que le Rhin sert de ligne de démarcation dans les Alpes à deux régions qui ont présenté des rapports géologiques distincts et ont été le siége de formations différentes pendant le long intervalle de temps écoulé depuis le commencement de l'époque mésozoïque jusqu'à la période tertiaire.

Stur donne la liste des principales espèces végétales recueillies dans les couches schisteuses superposées au dépôt charbonneux de Bras, près de Bradnitz en Bohême. Nous y voyons figurer des espèces nouvelles de *Sphenopteris*, de *Pecopteris*, de *Sigillaria*, un *Hymenophyllites* (*dichotomus*) très-rarement trouvé jusqu'à présent, de magnifiques exemplaires de *Cyathocarpus* (*Miltoni* et *radnicensis*), des *Asterophyllites* (*equisetiformis* et *rigidus*) avec leurs fructifications. Ces échantillons figurent maintenant dans la collection de l'Institut géologique d'Autriche.

Académie des sciences de Paris. — 15 SEPTEMBRE 1873.

M. de la Gournerie. — MM. Favre et Walson : Le travail des dissolutions salines. — M. Bulard et la météorologie descriptive ; situation de l'observatoire d'Alger. — MM. Tacchini et Faye : Le soleil et ses taches. — M. Gaugain et la force portative des aimants.

M. *de la Gournerie* communique à l'Académie une note sur le nombre des points d'intersection que représente un point multiple commun à deux courbes planes, lorsque diverses branches de la première sont tangentes à des branches de la seconde.

— MM. *P. A. Favre* et *C. Walson* présentent la suite des considérations qu'ils ont autrefois émises pour éclairer la question encore si obscure du travail mécanique mis en jeu

(1) M. Lory, en avril dernier, a rendu compte de la même excursion à la Société géologique de France, en des termes tout différents.

par les *actions moléculaires* pendant le phénomène des dissolutions salines.

La dissolution d'un sel dans l'eau est généralement accompagnée d'une contraction du volume total, du sel et du dissolvant, qu'il est facile de déterminer en comparant la densité de la solution aux densités respectives du sel et du dissolvant; mais cette contraction peut être produite sur l'eau d'une manière toute différente de celle-là. Par exemple, on peut l'obtenir par un abaissement de la température de l'eau, c'est-à-dire par la soutraction d'une certaine quantité de chaleur. Si l'on mesure alors le nombre de calories perdues par l'eau pour une contraction déterminée, et si l'on multiplie ce nombre par son *équivalent mécanique*, on a la mesure du travail mécanique correspondant, et, par suite, le travail pendant la dissolution. Tel est le principe qu'ont appliqué MM. Favre et Walson à une série de sels qu'on peut obtenir, soit à l'état anhydre, soit à l'état de cristaux renfermant un certain nombre d'équivalents d'eau.

Ce procédé est d'ailleurs, dans la pratique, sujet à de nombreuses difficultés. L'une des plus considérables consiste dans la détermination exacte de la densité des sels solides. MM. Favre et Walson ont remarqué, en effet, que, comme pour le soufre, le phosphore et un grand nombre de métaux, la densité d'un sel n'est pas un élément absolument fixe, mais qu'elle varie légèrement avec les circonstances de sa formation, par exemple, suivant que ce sel a cristallisé lentement, ou qu'il s'est précipité plus ou moins rapidement au sein de la liqueur. Il faut, en outre, avoir soin d'employer pour cette détermination de densités un liquide qui n'ait sur la substance aucune action chimique. Ce résultat est parfois très-difficile à obtenir.

Parmi les conclusions auxquelles ont été amenés les deux physiciens dont nous parlons, nous citerons les suivantes :

1° Sauf pour le chlorure de calcium, la contraction produite par la dissolution d'un sel anhydre est supérieure à celle que produit la dissolution du même sel hydraté.

2° La contraction due à la dissolution du sel hydraté est généralement moindre que la contraction produite dans la formation du cristal.

3° Les sels anhydres donnent généralement lieu à un dégagement de chaleur en se dissolvant; l'azotate de strontiane fait exception. Les sels hydratés, au contraire, donnent lieu à un refroidissement. Enfin, pour tous les sels expérimentés par MM. Favre et Walson, et qui cristallisent avec de l'eau, dégagent de la chaleur pendant leur cristallisation.

Ce dernier point est une belle généralisation de cette expérience curieuse, citée dans tous les ouvrages élémentaires de chimie, où l'on voit l'acide arsénieux cristalliser dans l'acide chlorhydrique, non-seulement avec dégagement de chaleur mais aussi avec production de lumière.

— M. *Bulard*, directeur de l'observatoire national d'Alger, présente à l'Académie un mémoire sur un nouveau système de représentation d'observations météorologiques. Le système d'enregistrement que préconise M. Bulard, dont il affirme être l'inventeur, auquel il donne le nom de *Météorologie descriptive*, et qu'il « présente au monde » scientifique, autant pour l'initier aux efforts qu'il a » tentés dans son humble domaine, que pour soumettre à » ses honorables collègues un spécimen d'études qui pour» raient être suivies par nos jeunes météorologues », est le suivant. On représente sur un tableau graphique la quantité horaire du ciel bleu et des nuages, et en regard on place les valeurs simultanées des différents éléments météorologiques.

En outre, on caractérise par des teintes différentes les diverses sortes de nuages; la teinte blanche représente les *cirri*, la teinte gris-clair les *cumuli*, et la teinte neutre les *nimbi;* on voit donc ainsi, à la seule inspection du tableau, comment les périodes de nuages se succèdent les unes aux autres, ou, en d'autres termes, comment les périodes de ciel bleu succèdent aux périodes de nuages.

Il y a certainement là une idée excellente; mais est-ce tout ce que la France est en droit de demander au directeur de l'observatoire d'Alger? Ne serait-il pas infiniment utile que ce savant, imitant l'exemple de ses collègues des colonies anglaises, consacrât son activité et son intelligence à la création d'un vaste réseau météorologique embrassant toute notre belle colonie, et nous permettant de suivre au delà de la Méditerranée les mouvements de l'atmosphère terrestre ?

— M. *Bouillaud* communique à ses confrères les résultats d'une étude qu'il suit depuis de longues années sur les mouvements du pouls.

— M. *Tacchini*, directeur de l'observatoire de Palerme, répond par une nouvelle note à quelques points de la théorie émise par M. Faye sur la constitution du soleil et le mode de formation des taches que l'on rencontre si souvent à la surface de cet astre.

Cette discussion, déjà fort ancienne, menace de s'éterniser; ajoutons d'ailleurs que les adversaires en présence ne sont pas toujours l'un pour l'autre d'une grande amabilité de langage. Ainsi, dit M. Tacchini après avoir cité quelques nouvelles observations en désaccord complet avec la théorie de M. Faye, « je pourrais y ajouter d'autres observations et » d'autres dessins, mais tout cela serait inutile; car l'illustre » académicien répondrait tout simplement en disant : *Quant » à ses observations, je suis loin de les contester; leur parfait » accord avec ma théorie me dispense d'ailleurs de les rappeler* ».

Quoi qu'il en soit, M. Faye prétend que les taches sont toujours dues à un mouvement de l'atmosphère solaire analogue à nos cyclones terrestres. Or, M. Tacchini dit de son côté que, sur six cent trente-quatre observations de taches, neuf seulement lui ont présenté l'indice d'un mouvement tourbillonnant. De même, d'après M. Faye, la constance de l'épaisseur de la chromosphère est maintenue par l'appel des taches, qui abandonnent par leur orifice inférieur l'hydrogène qu'elles ont aspiré, et lui permettent de se répandre dans les couches supérieures d'où il remonte avec une *extrême vitesse* pour *s'élancer* en jets plus ou moins inclinés dans l'espace presque vide qui surmonte la chromosphère. De ces mouvements incessants naîtrait donc une espèce « d'équilibre mobile » en vertu duquel le soleil se présenterait toujours à nous sous le même aspect général. Or, M. Tacchini a non-seulement décrit des cas où cette circulation n'existe pas, mais il a fait voir en outre que cet équilibre est impossible, puisqu'il y a des époques sans taches, quoiqu'il y ait alors un grand nombre de protubérances, et qu'il y a presque toujours des protubérances dans les régions polaires du soleil, quoiqu'en ces endroits on n'ait jamais vu de taches.

— M. *J. M. Gaugain* communique à l'Académie la suite de ses recherches sur le magnétisme.

— M. *W. Plummer* envoie à l'Académie une éphéméride de la comète à courte période de Brorsen.

— M. *West* adresse une note sur l'étude des volumes des équivalents chimiques.

— M. *Gorecix* communique à l'Académie quelques renseignements intéressants sur l'état du volcan de Nisiros au mois de mars 1873.

M. Jules Verreaux, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, vient de mourir à l'âge de soixante-six ans. Il avait concentré toute son activité scientifique sur l'étude des oiseaux et il n'avait pas de rivaux pour la connaissance détaillée des espèces. La collection ornithologique du Muséum doit beaucoup à ses soins assidus. Il a été le collaborateur du prince Charles Bonaparte dans ses publications ornithologiques, et il a publié seul plusieurs ouvrages très-estimés sur les oiseaux d'Europe. Sa mort laisse inachevé un grand ouvrage descriptif qu'il venait d'entreprendre.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SERIE — 3ᵉ ANNÉE | NUMÉRO 13 | 27 SEPTEMBRE 1873

Paris, le 26 septembre 1873.

Nélaton — Coste — Donati — Chacornac

La science a perdu cette semaine trois hommes de premier ordre et un savant très-distingué : Nélaton, le plus illustre chirurgien de notre temps ; Coste, qui avait su allier aux recherches les plus élevées de la physiologie le soin des intérêts économiques de notre pays ; Donati, l'astronome de Florence, dont l'étude des comètes avait rendu le nom aussi populaire parmi les gens du monde que parmi les savants ; enfin l'astronome français Chacornac, dont les études patientes et désintéressées, dans une sphère plus modeste, ne seront peut-être pas moins utiles à la science qu'il cultivait. Voici sur Nélaton et sur Coste quelques notes improvisées, qui ont le mérite d'émaner de leurs élèves les plus intimes.

NÉLATON

Nélaton, l'une des illustrations de la chirurgie française, vient de succomber à une longue et douloureuse maladie ont il éprouvait les atteintes depuis trois ans : comme Mirabeau et Dupuytren, il a péri par une affection du cœur.

De l'avis unanime des chirurgiens de tous les pays, Nélaton a été le modèle des cliniciens, et l'enseignement officiel de la Faculté de médecine a rarement possédé un professeur plus clair et plus apte à faire de bons élèves.

Auguste Nélaton, né à Paris en 1807, après ses solides années de l'internat dans les hôpitaux où il a été l'élève de Dupuytren, a été reçu docteur en 1836 ; nommé ensuite chirurgien des hôpitaux, puis agrégé de la Faculté de médecine, il aborda les concours jadis si brillants du professorat et il fut, en 1851, l'un des derniers professeurs nommés au concours. Le *Traité de pathologie externe* qu'il avait commencé, ses débuts brillants dans la carrière du professorat, lui valurent les honneurs, la clientèle et la réputation. L'Académie de médecine lui ouvrit ses portes en 1856, et en 1867 l'Académie des sciences l'appela dans son sein à la place de Jobert de Lamballe. En 1868, la dignité de grand-officier de la Légion d'honneur et celle de sénateur lui furent accordées en récompense des soins qu'il avait donnés au fils de Napoléon III.

En dehors du premier volume du *Traité de pathologie externe*, Nélaton a peu écrit ; il laisse donc fort peu de travaux, mais ce qu'il a fait lui-même porte un cachet de précision et de bon sens qu'on ne retrouve guère que dans le *Traité de chirurgie* de Boyer, dont Nélaton lui-même disait que c'était un monument impérissable. Les chapitres sur les phlegmons, les amputations, les fractures de l'avant-bras, la gangrène des vieillards, avec les généralités sur les luxations, de la main de Nélaton, placées dans le deuxième volume, sont des pages qui n'ont pas encore été remplacées. La chirurgie doit cependant beaucoup à Nélaton ; c'est lui qui nous a appris que la ligature dans les plaies même en suppuration valait mieux que toute autre ligature éloignée pour le traitement des hémorrhagies secondaires. L'étude et le traitement des polypes naso-pharyngiens, soit par la boutonnière palatine, soit par l'électrolyse ; le procédé d'entérotomie par suture préalable avant l'ouverture de l'intestin, la régularisation de la lithotritie et de la taille prérectale, le diagnostic de l'hématocèle rétro-utérine, des abcès et des tubercules des os, et une foule d'autres points tels que la laryngotomie cricoïdienne, c'est-à-dire l'ouverture du larynx à travers le cartilage cricoïde, dont il reséquait un segment, telles sont les diverses œuvres de chirurgie auxquelles Nélaton a attaché son nom. Toutes ces modifications chirurgicales ont été heureuses. Elles ont été publiées d'abord par les élèves de Nélaton dans leurs thèses et elles ont été immédiatement acceptées parce qu'elles avaient ce caractère pratique toujours si nécessaire pour faire vivre des procédés nouveaux.

Tout cela, on le voit, ne constitue point de grandes découvertes. C'est, si l'on peut ainsi dire, de la chirurgie perfectionnée. Nélaton, en effet, a eu le grand mérite que, jouissant d'un grand bon sens et d'un esprit réfléchi, il a pu amender, corriger, compléter des conceptions chirurgicales antérieures. Il savait dégager de précautions ou de formalités parasites des bons procédés mal présentés, et il les rendait pratiques. Peu soucieux des théories dont il analysait cependant l'esprit avec une merveilleuse clarté, il ne se laissait guère séduire que par l'essai, et lorsqu'il avait essayé, il saisissait vite le point défectueux d'une opération et la rendait tout de suite applicable par une modification dont tout le

monde disait que cela était bien facile, et cependant on était forcé de convenir qu'il avait encore fallu la trouver.

Ce genre de conceptions chirurgicales explique le succès énorme de Nélaton dans la pratique, succès qui, comme toutes les vogues durables dans notre pays, a toujours été légitimé par un talent réel. Ceux qui ont été les élèves de Nélaton ont appris de lui deux choses : l'art précieux du diagnostic, Nélaton y excellait, et l'indication thérapeutique. Ici les qualités chirurgicales de Nélaton étaient tout à fait remarquables. Jamais il n'opérait les malades à ses heures, il laissait toujours le temps de la réflexion à son esprit. S'il avait quelques doutes il répétait sur le cadavre les opérations qu'il devait pratiquer, et souvent il apportait alors une modification à son plan primitif, modification toujours heureuse. On peut dire de Nélaton qu'il opérait à l'heure convenable, juste comme il fallait opérer, et qu'il ne dépassait jamais le but qu'il s'était proposé. Aussi est-il remarquable qu'il passait souvent pour être heureux dans ses opérations aux yeux de ses aides. Mais lorsque ses élèves sont devenus des praticiens, ils ont facilement reconnu que le bonheur en chirurgie était bien plus commun pour ceux qui ne négligeaient aucun soin et n'abandonnaient rien au hasard. Avec de telles facultés, Nélaton devait captiver la clientèle chirurgicale européenne, il s'y est usé, mais il en a recueilli la gloire.

Nélaton a peu parlé dans les discussions académiques, même à la Société de chirurgie, dont il était un des membres fondateurs. Il ne se sentait point fait pour la polémique où la bonne foi scientifique est souvent soumise à de cruelles épreuves que lui font subir l'entraînement de l'improvisation ou le désir de vaincre un adversaire.

Les journaux ont souvent parlé de Nélaton et de la consultation européenne à laquelle il prit part auprès de Garibaldi. Cela pour nous n'ajoutait rien aux qualités chirurgicales de Nélaton ; mais elle le fit connaître en Europe et dans le nouveau monde, et il est certain qu'à cette heure ces pages trouveront au loin des échos qui répéteront avec nous que Nélaton fut un chirurgien acccompli.

A. Desprès

M. COSTE.

La mort imprévue de M. Coste est venue surprendre ces jours derniers ses nombreux amis et le monde savant, qui ont connu en même temps sa maladie et le dénoûment fatal. Qu'il nous soit permis, en attendant que des voix autorisées lui rendent l'hommage solennel auquel il a droit, d'exposer aujourd'hui en quelques mots les titres d'un homme de science, qui fut plus encore un homme de bien, et, en montrant l'étendue de la perte que nous avons faite, de donner à Coste un faible témoignage de reconnaissance pour l'affection dont il daignait nous honorer.

Coste (Jean-Jacques-Cyprien-Victor), né le 10 mai 1807, à Castries (Hérault), fit ses études médicales à Montpellier, où il devint le chef de clinique de Delpech. Tout en donnant à ses fonctions la majeure partie de son temps, Coste commençait avec l'éminent professeur des recherches sur l'embryogénie, cette science qui devait faire l'occupation constante de sa vie, et dès 1831 il présentait à l'Académie des sciences un mémoire réunissant les noms du maître et de l'élève, *Sur le développement de l'embryon des oiseaux*, qui lui valut, peu de temps après, le prix de physiologie (médaille d'or). A la même époque, il accompagna Delpech dans une mission en Écosse et en Irlande pour y étudier le choléra, et prit une part importante à l'ouvrage publié par Delpech à son retour. Un peu plus tard, Coste publia, également en collaboration avec son maître, ses *Recherches sur la génération des mammifères et sur la formation des embryons*, 1834-1838, ouvrage qui le fit choisir comme suppléant de de Blainville dans la chaire d'anatomie comparée du Muséum d'histoire naturelle : ses leçons, recueillies par MM. Gerbe et Meunier, sous le titre de *Cours d'embryogénie comparée*, 1837, lui fournirent le moyen d'exposer ses idées et de faire connaître ses travaux sur le développement des êtres aux divers degrés de la série animale. L'année suivante, Coste fut chargé par le gouvernement d'une mission pour étudier les diverses collections de l'Allemagne et recueillir tous les documents relatifs à l'embryogénie, science dont on s'occupait alors avec beaucoup de succès dans ce pays. A la même époque, Coste publia l'*Ovologie du Kanguroo*, 1838, en réponse aux travaux du grand naturaliste anglais Owen, et un mémoire sur *La nidification de l'épinoche*, qui eut alors un grand retentissement.

En 1843, la chaire d'embryologie comparée fut créée au Collége de France, et Coste en devint le titulaire ; depuis trois ans déjà, il avait, comme chargé du cours, professé dans cet établissement des leçons où il faisait connaître le résultat de ses importantes recherches (1). En 1847 enfin, Coste a donné le corps de doctrine résultant de ses expériences, dans son *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés et de la gestation chez l'espèce humaine*.

Élu membre de l'Académie des sciences en 1851, Coste en devint le président en 1871, après avoir rempli pendant deux ans les fonctions de secrétaire perpétuel en remplacement de Flourens ; à ce dernier titre, il lut devant l'Académie un *Éloge* fort remarqué de *Dutrochet* (2). Il avait préparé également un éloge de son ami Moquin-Taudon, dont il s'occupait dans ces derniers temps, malgré les inquiétudes que lui causait l'état de sa vue. Sa mort prématurée le laisse inachevé.

Les travaux de Coste sur l'embryogénie sont appréciés des savants, mais des œuvres aussi sérieuses n'ont qu'un bien faible retentissement en dehors du monde savant : aussi est-ce surtout comme promoteur de la pisciculture, cet art qui doit assurer le repeuplement des eaux, que le nom de Coste est devenu populaire. D'autres personnes ont pris une part importante à l'application de cet art ; mais c'est à Coste que revient la gloire de lui avoir donné sa véritable valeur. Nous ne pouvons mieux montrer l'influence qu'il a eue sur les progrès de la pisciculture qu'en reproduisant ici les paroles mêmes de M. de Quatrefages : « Ayant dans l'avenir de » l'aquiculture une confiance éclairée et sans bornes, un des » premiers à l'œuvre commune, M. Coste a fait et surtout » fait faire beaucoup. Fort de la haute autorité que lui assu- » rait son rang dans la science, fort aussi de l'appui admi- » nistratif et du puissant patronage qu'il a su se concilier, » M. Coste a mis une ardeur sans égale à propager l'industrie » naissante, à la défendre contre d'injustes méfiances, à » provoquer de nouvelles applications, à proclamer les ré- » sultats acquis, à en prévoir de nouveaux et de plus » grands. »

De nombreux mémoires insérés dans les publications de l'Académie des sciences ont témoigné de la persévérance de Coste à contribuer aux progrès de l'aquiculture : parmi ces travaux, nous citerons les *Instructions pratiques sur la pisciculture*, 1853 (2ᵉ édit., 1856), le *Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie*, 1855, récit d'une mission officielle, qui fait connaître les industries de Marennes, de la baie d'Aiguillon, de Comacchio et du lac Turaro.

Dès 1852, Coste obtenait la création de l'établissement d'Huningue, véritable atelier de piscifacture qui a servi de modèle à ceux qui ont été organisés plus tard en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Russie, etc. Cet établissement modèle reste aujourd'hui, avec l'Alsace et la Lorraine, au

(1) Voyez un cours entier de M. Coste dans les tomes I et II de la *Revue des cours scientifiques*, première série.

(2) Voyez cet *Éloge* dans la *Revue des cours scientifiques*, 1ʳᵉ série, t. III, p. 241 ; 10 mars 1866

pouvoir des Allemands, et n'est pas encore réinstallé sur quelque autre point de notre chère France! Mais si nous n'avons plus Huningue, nous avons encore heureusement les viviers laboratoires de Concarneau, que Coste avait fondés pour pouvoir continuer ses études, en organisant un monde de la mer en miniature dans une maison transparente où rien n'échappait à l'investigation. Le laboratoire de Concarneau a depuis été imité sur divers points, en raison des services qu'il rend pour les progrès de la science, et les nombreux observateurs, auxquels Coste a toujours donné le plus libéral accès dans son laboratoire, ont témoigné de l'utilité immense d'un pareil aménagement.

Inspecteur des pêches fluviales et côtières depuis 1861, Coste n'a pas cessé de travailler aux progrès de l'aquiculture. Les succès obtenus à la baie de la Forêt (Finistère), dans la rivière de Karnak et surtout dans la baie d'Arcachon, témoignent hautement de l'importance de l'œuvre accomplie par lui. Arcachon, qui ne donnait plus que des produits insignifiants, possède aujourd'hui une baie peuplée de parcs nombreux et a vu renaître sa splendeur passée. Les enseignements de Coste ont porté leur fruit; des milliers d'huîtres vivent maintenant sur les crassets qu'avait envahis la vase, ennemie de toute existence.

Dans ces derniers jours, Coste avait remis au ministre de la marine un travail considérable sur la sardine et sur sa pêche. Au moment où la mort l'a frappé, il se préparait à aller continuer dans le midi de la France ses études sur les madraques, question intéressante au plus haut degré pour nos pêcheurs de la Méditerranée.

Coste nous a été enlevé au moment où, remis de la cruelle épreuve qui lui avait fait craindre un instant la perte de la vue, il allait ajouter de nouvelles découvertes à son œuvre scientifique. Sa mort est un coup douloureux pour ses amis, pour tous les hommes de science et surtout pour les malheureux auxquels il s'ingéniait à trouver des secours et des consolations. Coste meurt pauvre, mais laisse une mémoire bénie de tous ceux qui l'ont connu. Espérons que l'importante collection qu'il avait créée, en conservant toutes les pièces probatives de ses expériences scientifiques qui ont une importance capitale pour l'histoire de l'embryogénie, sera conservée dans l'établissement où ces divers matériaux ont été réunis, et qu'elle restera à la disposition des savants pour perpétuer parmi eux le nom de l'homme excellent que nous pleurons tous.

J. Léon Soubeiran.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de Paris et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux

I

HISTOIRE DES THÉORIES DUALISTES DE LA VIE

Après avoir séparé le règne animal du règne végétal, on a cherché à distinguer les manifestations vitales qui ont lieu dans le corps de l'homme et des animaux, de celles qui se passent dans l'organisme des plantes.

C'est ainsi que se sont formées peu à peu deux sciences devenues presque étrangères l'une à l'autre, la physiologie animale et la physiologie végétale. Cet isolement, moins marqué au début, lorsque la physiologie était moins avancée, s'est accentué avec les progrès de la science, au point de faire croire en quelque sorte, aujourd'hui, à deux physiologies spéciales correspondant à chacun des deux règnes des êtres vivants.

Les découvertes accomplies dans le courant du siècle dernier ont surtout développé ces différences et les ont transformées en un véritable antagonisme. Les travaux de Priestley et de Lavoisier sur la respiration des animaux et des plantes eurent pour première conséquence, non-seulement d'élargir l'abîme qui séparait les deux règnes, mais de placer en opposition la vie végétale et la vie animale. Cette idée d'opposition entre les manifestations vitales de l'animal et celles de la plante a revêtu depuis lors bien des formes : elle s'est continuée jusqu'à nos jours en changeant d'aspects et en se modernisant, si l'on peut ainsi dire, pour se mettre en harmonie avec les nécessités de la science actuelle.

Ici nous sommes chargé d'un cours de physiologie générale, d'un cours dans lequel nous devons embrasser les phénomènes propres à tous les êtres vivants, animaux et végétaux. Il est donc de notre sujet d'examiner tout d'abord cette hypothèse de la dualité de la vie, et de déterminer la signification exacte de cet antagonisme qu'on a cru voir entre les deux règnes. Mais ne voit-on pas tout de suite que la physiologie générale proteste contre un antagonisme, une dualité vitale quelconque; c'est l'unité qu'elle cherche à établir et à démontrer dans l'ensemble mobile et varié à l'infini des phénomènes des êtres vivants. Tel est, en effet, le but que nous poursuivrons avec vous. Mais avant d'entrer dans les détails de notre démonstration, je vous demande la permission d'indiquer aujourd'hui, à grands traits, l'histoire de quelques expériences fondamentales de physiologie végétale, afin de poser les faits principaux sur lesquels a cru pouvoir s'appuyer cette idée de la dualité de la vie dans les animaux et les végétaux. Vous verrez que ces faits eux-mêmes n'autorisent point une telle conclusion.

L'histoire de la physiologie animale est la plus ancienne en date, parce que la médecine était intéressée à commencer par l'étude de l'homme et des animaux qui s'en rapprochent le plus. L'histoire de la physiologie végétale, au point de vue où nous la considérons ici, débute avec les chimistes qui nous firent connaître l'influence de l'atmosphère sur la végétation. Cette histoire ne remonte guère au delà de la Renaissance.

Depuis longtemps déjà, les méditations des hommes éclairés étaient dirigées vers l'explication des phénomènes naturels. L'esprit humain faisait effort pour se débarrasser des idées théosophiques et mystiques du moyen âge ou des doctrines scientifiques de l'antiquité; il essayait d'entrer dans la voie fructueuse de l'expérimentation et de substituer à la servitude du commentaire l'initiative féconde de la recherche. La seconde moitié du siècle dernier marque le moment de cette délivrance : c'est la grande époque de la renaissance des sciences de la nature; c'est le temps où le génie expérimental apparaît déjà dans tout son éclat, le temps de Haller, Spallanzani, Fontana, Priestley, Lavoisier, etc. Mais ces hommes illustres avaient eu des précurseurs, et parmi eux il convient de mentionner Van Helmont, dont certains tra-

vaux se rattachent directement à l'histoire de la physiologie générale.

Van Helmont (1577-1644), placé à la limite du XVIe et du XVIIe siècle, forme la transition entre les mystiques et les expérimentalistes, qui commencent à apparaître. Son esprit offre un singulier mélange de tendances systématiques, d'idées obscures et théosophiques, de conceptions étranges et de vues bizarres ou extravagantes, tout cela mêlé à des qualités de premier ordre et à un véritable génie expérimental. Comme l'ont rappelé plusieurs de ses biographes, Van Helmont eut, à l'égard du feu, de l'air, des gaz, de la terre et de l'eau, des connaissances bien en avance sur celles de son temps. Il eut la conscience nette de l'influence des fluides aériformes dans les phénomènes de la chimie. Il s'occupa le premier de chimie organique; il introduisit la balance et le calcul dans ses recherches. Il détermina la nature de la flamme et fonda la chimie pneumatique. C'est lui, du reste, qui a créé le mot de *gaz* ou *gas*, dérivé de l'allemand *Gahst* ou *Geist*, qui veut dire esprit.

Relativement à la vie des plantes, Van Helmont fit deux expériences très-importantes, très-remarquables pour l'époque, mais dont il ne pouvait alors donner l'interprétation exacte.

Voulant savoir aux dépens de quoi vivaient les végétaux, il prit 200 livres de terre desséchée au four, qu'il plaça dans un vase et dans laquelle il planta une branche de saule pesant 5 livres. Pendant cinq ans, il laissa croître la branche, l'arrosant seulement avec de l'eau de pluie ou de l'eau distillée. La plante avait grandi rapidement. Lorsqu'il la pesa de nouveau, il lui trouva, à l'exclusion des feuilles, un poids de 169 livres 3 onces, tandis que la terre, de nouveau desséchée, n'avait perdu que deux onces. Ainsi, 164 livres et une once de substance s'étaient fixées dans le végétal. D'où provenait ce gain? Van Helmont n'hésita pas à le rapporter à l'eau qu'il avait versée sur le végétal, et il n'eut pas l'idée de faire intervenir l'atmosphère. Cette expérience se rattachait dans son esprit à une conception sur l'universalité de l'eau comme principe matériel des corps bruts ou vivants. Van Helmont n'admet en effet que deux éléments, l'eau et l'air, plus le *magnale*, corps intermédiaire entre l'air et les corps célestes.

La seconde expérience de Van Helmont consista à opérer la combustion de 62 livres de charbon de chêne, d'où l'expérimentateur ne retira qu'une livre de cendres. Il conclut que 61 livres de charbon s'étaient changées en un air invisible, le gaz ou l'*esprit sylvestre*, auquel il reconnut la propriété de troubler l'eau de chaux et qu'il retrouva plus tard dans les cuves de la fermentation et dans l'air impropre à la respiration et à la combustion. C'est notre gaz acide carbonique, dont la découverte est due ainsi à Van Helmont.

Van Helmont, qui était médecin, s'est beaucoup occupé des fonctions animales. Ses idées physiologiques et médicales ont été résumées par M. le docteur W. Rommelaere dans un excellent mémoire couronné par l'Académie royale de Belgique. Van Helmont a écrit sur la physiologie du corps humain une sorte d'épopée dont les héros étaient les *archées*. Nous n'avons pas à nous arrêter sur toutes les divagations de cet esprit illuminé; il nous suffit d'avoir montré qu'à côté de ces rêveries il existait chez Van Helmont un sentiment scientifique fortement empreint dans les quelques expériences qu'il nous a laissées. Van Helmont fut le dernier des alchimistes.

Priestley (1728-1804) doit être regardé comme le continuateur de Van Helmont, quoiqu'il en soit séparé par Stahl, qui exerça encore une si grande influence sur la chimie et la physiologie elle-même. Il y a, du reste, une certaine analogie entre nos deux auteurs. Comme Van Helmont, Priestley a un esprit capable d'allier les conceptions les plus vastes et les plus nuageuses à un génie expérimental, précis et rigoureux.

Le docteur Joseph Priestley, ecclésiastique anglais et philosophe, s'est lancé avec ardeur dans les discussions philosophiques, théologiques et politiques; il s'est associé avec enthousiasme à la Révolution française; il s'attira des persécutions et, forcé par le gouvernement anglais de s'exiler, il se retira en Amérique, où il mourut, en 1804, d'un empoisonnement accidentel. Priestley était en outre physicien et chimiste, et ce sont ses travaux dans ces sciences qui rendront son nom immortel. C'est dans son *Traité des différentes espèces d'air*, publié de 1774 à 1779, que Priestley a consigné les découvertes et les expériences fondamentales dont nous avons à vous rendre compte.

Priestley étudia successivement l'*air inflammable* (hydrogène), l'*air fixe* (acide carbonique), l'*air phlogistiqué* (azote), et il reconnut que tous étaient impropres à entretenir la respiration et la combustion; ils éteignaient la lumière et la vie. Il se servait de petits animaux pour essayer l'action pernicieuse de ces différents airs. Plus tard, il employa l'air nitreux comme réactif de l'air vital ou *déphlogistiqué* (oxygène). Priestley montra clairement que la combustion, la fermentation, la respiration, la putréfaction, produisaient tantôt de l'air fixe, tantôt de l'air inflammable, tantôt de l'air phlogistiqué. Il y avait donc une infinité de causes capables de vicier l'air.

Priestley savait que la respiration des animaux altère continuellement la composition de l'atmosphère, et il était préoccupé de connaître pourquoi l'air n'en était pas vicié et pourquoi les animaux continuaient à y vivre, alors qu'une multitude de générations d'êtres travaillaient depuis des milliers d'années à le corrompre, en absorbant d'immenses quantités d'air déphlogistiqué (oxygène), en y versant des torrents d'air fixe (acide carbonique).

Comment l'air atmosphérique est-il toujours aussi propre à entretenir la respiration? Comment le milieu respiratoire est-il rétabli dans sa pureté primitive?

Les naturalistes s'étaient souvent préoccupés de ce problème. Une explication proposée pour sa solution tomba sous les yeux de Priestley. Elle avait été publiée dans les *Mémoires de la Société philosophique de Turin*, t. Ier, p. 41, par le comte Saluces. Ce sont les froids de l'hiver, disait l'auteur, qui détruisent les émanations putrides et restaurent le milieu respiratoire. Cette opinion s'appuyait sur un fait de notoriété vulgaire, à savoir que le froid empêche la putréfaction, tandis que la chaleur favorise ordinairement les fermentations putrides.

Priestley rapporte cette théorie dans ses *Expériences et observations sur différentes espèces d'air*, t. Ier, p. 61, 1775. Il ajoute qu'il résolut de soumettre au contrôle de l'expérience les assertions de l'auteur italien. Pour cela, il fit brûler des chandelles dans des enceintes limitées, ou bien il y laissa séjourner des animaux, jusqu'à ce que, tout l'air ayant été vicié, la respiration ou la combustion fussent devenues impossibles : les animaux y mouraient, les lumières s'y éteignaient. Cet air fut ensuite exposé au froid de fortes gelées; mais, après comme avant l'exposition, les animaux n'y pouvaient vivre.

Le fait avancé de l'influence régénératrice du froid était donc controuvé. L'action corruptrice de la chaleur était une hypothèse tout aussi inexacte : chandelles ou animaux pouvaient parfaitement vivre ou brûler dans l'air ordinaire qui avait préalablement traversé un tube rougi.

Après avoir renversé la théorie du comte Saluces, Priestley chercha à édifier la théorie véritable qui devait lui être substituée. Il résolut de ne se fier qu'à l'expérience, et il combina tout un plan d'épreuves ingénieusement conçues et savamment exécutées.

D'abord il constata un fait important, à savoir, que l'air était vicié exactement de la même manière par la lumière qui s'y consume et par l'animal qui y respire. Dans le milieu irrespirable où l'animal a cessé de vivre, la chandelle s'éteint; dans le milieu impropre à la combustion où la lumière a cessé de brûler, l'animal ne peut plus vivre. La valeur de ce premier résultat si simple n'échappera à personne. On y trouve la première assimilation entre la respiration et la combustion, que Lavoisier devait démontrer plus tard, et le premier progrès dans la voie féconde de la chimie physiologique.

C'est alors que Priestley fit intervenir la plante. Il voulut savoir comment une plante se comporterait dans ce milieu vicié où la respiration de l'animal et la combustion de la chandelle ne pouvaient plus s'accomplir. C'est ainsi qu'il fut conduit à sa célèbre expérience, dans laquelle, après avoir laissé mourir des souris au sein de l'air confiné sous une cloche et avoir constaté que l'air vicié ne permettait plus à d'autres souris d'y vivre, il y plaça des pieds de menthe et observa que, non-seulement le végétal ne manifesta aucun trouble vital, aucune déchéance, mais qu'au contraire il y prospéra et se développa avec une extrême vigueur.

Priestley alla plus loin, et il constata que cet air, primitivement vicié par la respiration animale et dans lequel la plante avait vécu, avait été purifié et avait récupéré son aptitude à entretenir la vie d'un animal qu'on y introduisait de nouveau.

Ainsi, c'est à Priestley que revient la gloire d'avoir découvert que les animaux et les végétaux agissent d'une manière inverse sur le milieu où ils sont plongés : leurs influences antagonistes se contre-balancent continuellement et maintiennent l'équilibre de l'atmosphère. La couche d'air qui enveloppe notre globe est comme cette enceinte limitée dont nous parlions tout à l'heure, où l'animal peut vivre indéfiniment à la condition qu'il y ait une plante qui rétablisse à chaque instant dans sa pureté originelle l'air que lui-même corrompt incessamment. Le parenchyme de la plante travaille pour le poumon de l'animal.

Les contemporains de Priestley, parmi lesquels on peut citer Franklin et Pringle, rendirent hommage à ses découvertes. Pringle développa, dans un discours, cette loi grandiose d'antagonisme entre le règne végétal et le règne animal. Non-seulement, disait-il, les plantes salutaires purifient incessamment l'air, mais les plantes vénéneuses elles-mêmes, qui renferment des poisons violents capables de détruire la vie animale, l'entretiennent d'un autre côté en contribuant à la purification de l'atmosphère.

Une grande harmonie naturelle était ainsi dévoilée. Le rapport de la vie animale et de la vie végétale était trouvé : c'était un antagonisme continuellement compensé. La plante qui végète, l'herbe qui pousse, étaient la condition d'existence de l'animal qui respire. Aussi comprit-on que sur notre globe primitivement nu les végétaux avaient dû apparaître les premiers et précéder les êtres animés pour leur préparer un milieu convenable.

C'est à cette époque, il y a environ un siècle, et surtout sous l'influence des brillantes découvertes de Priestley, que prit naissance cette opinion de la dualité vitale entre les animaux et les végétaux; on crut qu'ils respiraient d'une manière inverse, les uns en altérant incessamment l'atmosphère, les autres en la purifiant constamment. Depuis on a poussé bien au delà cette idée d'opposition entre les deux règnes; on a admis de nos jours que les végétaux accomplissent exclusivement des phénomènes réducteurs, accumulant en eux des forces de tension, tandis que les animaux n'opèrent que des phénomènes de combustion, mettant ainsi en liberté de la chaleur et une multitude d'autres forces vives.

Toutefois les expériences de Priestley étaient loin de comporter une généralité aussi étendue et aussi vaste dans ses conséquences que celle qu'on leur avait attribuée, même de son temps. Disons d'abord que sa célèbre expérience, relative à la puissance révivifiante des végétaux sur l'air vicié, n'est pas une expérience constante; elle n'est pas complète et ne représente qu'un côté d'un phénomène beaucoup plus complexe.

Plus tard, en effet, Priestley reprit ses recherches, et les résultats ne lui parurent plus aussi nets; il trouva même que parfois les végétaux vicient l'air comme les animaux. La satisfaction d'avoir découvert une loi aussi grandiose fut singulièrement obscurcie dans son esprit par les doutes qui l'assaillaient, et son esprit était dans la plus grande perplexité devant les lacunes et les incertitudes que présentait sa théorie. Il s'écria parfois qu'une expérience concluante doit faire rejeter celles qui ne le sont pas. Il rejeta donc les expériences qui n'avaient point réussi et dans lesquelles l'air était vicié par les végétaux comme par les animaux; il les considéra comme mauvaises et n'accepta désormais que les premières, celles qu'il appelait les bonnes.

C'est là une philosophie expérimentale que nous ne saurions admettre. Il n'y a pas de bonnes et de mauvaises expériences; toutes existent et toutes sont bonnes dans leurs conditions déterminées. Si les résultats de Priestley varièrent, c'est que, bien qu'il eût fait une découverte de génie, il n'en avait pas compris le véritable déterminisme. C'est à ses successeurs qu'était réservé le mérite de faire connaître les conditions exactes du phénomène.

Un médecin anglais fixé à la cour d'Autriche, Ingenhousz (1787), frappé de la grandeur des résultats obtenus par Priestley, résolut d'étudier lui-même la question et de dissiper les contradictions contre lesquelles s'était heurté l'illustre chimiste. Il plongea des plantes dans des flacons pleins d'eau de source, munis d'un tube de dégagement, et recueillit les gaz exhalés. C'était tantôt de l'oxygène, tantôt de l'acide carbonique. Il détermina les circonstances qui régissaient ces phénomènes opposés, et il reconnut que c'était la présence ou l'absence des rayons solaires. Ainsi, c'est grâce au soleil que les végétaux purifient l'air; à l'ombre ils le vicient à la façon des animaux. Mais si Ingenhousz précisa une des conditions essentielles du phénomène, il n'en comprit pas la nature. Il crut que c'était l'eau qui fournissait l'oxygène.

Un peu plus tard, Senebier reconnut l'origine de l'oxy-

gène exhalé au soleil. L'acide carbonique absorbé par les feuilles à l'état de gaz, ou par les racines à l'état de dissolution, se décomposait, abandonnait son carbone à la plante qui rejetait incessamment l'oxygène.

Enfin Th. de Saussure établit, en 1804, que l'oxygène est aussi indispensable à la vie de la plante qu'à celle de l'animal. Il montra que pendant la germination le végétal vit exactement comme l'animal, en absorbant l'oxygène et en exhalant l'acide carbonique; il constata que les feuilles placées dans l'obscurité produisent une petite quantité d'acide carbonique formé aux dépens de l'oxygène. Il reconnut, de plus, que les parties vertes étaient seules capables de réduire l'acide carbonique sous l'influence solaire, et que les parties autrement colorées, ou même les parties vertes à l'obscurité, jouissaient de la propriété inverse, c'est-à-dire altéraient l'air à la façon des animaux, en absorbant l'oxygène et en dégageant de l'acide carbonique.

On voit que si l'expérience lumineuse de Priestley avait pu faire croire à une sorte de dualité vitale, à une opposition réelle entre les phénomènes de nutrition des animaux et des végétaux, les recherches de Ingenhousz, de Senebier et de Th. de Saussure avaient cependant bien démontré que ce résultat si saisissant n'était qu'un côté de la vie végétative, laquelle, par beaucoup d'autres points, est en tout semblable à la vie animale.

De nos jours, les travaux de MM. Boussingault, Garreau, Sachs, etc., ont appris que même au soleil les végétaux dégagent une certaine proportion d'acide carbonique. Les travaux de ces expérimentateurs ont élucidé mieux encore le phénomène d'échange entre l'atmosphère et le végétal; les rapports que ces recherches mettent en lumière entre la vie végétale et la vie animale contiennent la justification des principes que nous avons déjà soutenus dans nos cours précédents sur l'unité vitale dans les deux règnes.

Néanmoins, malgré tous ces travaux, nous allons voir que l'idée de la dualité vitale dans les deux règnes n'en a pas moins fait des progrès immenses et acquis une généralisation qui, selon nous, est contraire aux faits et aux principes de la physiologie générale.

Quelques naturalistes, non contents de mettre en opposition la respiration animale et la respiration végétale, crurent découvrir dans la composition chimique des tissus animaux et végétaux les élèments d'une différenciation précise. Selon les auteurs dont nous parlons, la cellulose aurait été spéciale aux végétaux, et limitée à eux seuls. Il n'en est rien. On a rencontré cette substance dans l'enveloppe des tuniciers, et on a établi les analogies étroites de la chitine, qui forme la carapace des crustacés, avec la cellulose. D'autre part, et toujours dans le même esprit, on avait prétendu que l'azote était un élément caractéristique de l'organisme animal. L'analyse chimique du parenchyme des champignons et des graines des phanérogames est venue, depuis longtemps, renverser aussi cette proposition.

La théorie de la dualité de la vie dans les deux règnes a donc revêtu bien des formes. Tantôt elle s'est placée sur le terrain anatomique et physiologique, affirmant une opposition entre les fonctions essentielles, opposition qui n'existe pas. D'autres fois, elle s'est cantonnée sur le terrain de la chimie, proclamant des différences dans la composition des végétaux et des animaux ou dans les phénomènes chimiques don les uns et les autres sont le siége. Enfin cette dualité vitale a récemment revêtu un aspect nouveau. Se plaçant au point de vue de la dynamo-chimie, et s'autorisant des notions modernes sur la transformation des forces, quelques auteurs ont voulu établir une séparation essentielle à cet égard entre les végétaux et les animaux. Il importe que nous jetions un rapide coup d'œil sur ces derniers systèmes.

La théorie de l'antagonisme chimique entre les végétaux et les animaux s'est formulée de la manière suivante : on a dit que les premiers étaient exclusivement des appareils de *formation*, tandis que les autres étaient des appareils de *destruction;* que les uns avaient pour rôle la *réduction*, et les autres la *combustion*.

Ce sont là des expressions très-générales qui ne s'appliquent qu'à la nutrition considérée superficiellement dans son apparence extérieure, mais qui cessent d'être exactes quand on considère les phénomènes vitaux sur leur véritable terrain physiologique, c'est-à-dire dans l'élément organique lui-même. Considérons donc les phénomènes chimiques de la nutrition dans une vue générale. Voyons, en comparant l'élément organique végétal avec l'élément organique animal, si l'on peut dire que l'un *forme* et que l'autre *détruit*, que l'un *brûle* ce que l'autre *réduit*, que l'un *complique* ce que l'autre *simplifie*.

C'est dans le *milieu intérieur* qu'il faut examiner la vie de l'élément. L'animal, non plus que la plante, ne vit pas, à proprement parler, dans le milieu extérieur. Ses parties élémentaires essentielles, ses éléments constitutifs véritablement doués de vie, ses éléments histologiques, en un mot, ne sont pas abandonnés nus dans le monde ambiant. Ils baignent dans un milieu intérieur qui les enveloppe, les sépare du dehors et sert d'intermédiaire entre eux et le milieu cosmique. Ce milieu intérieur est chez les animaux le plasma sanguin, chez les végétaux la séve, ensemble de tous les liquides interstitiels, expression de toutes les nutritions locales, source et confluent de tous les échanges élémentaires. Il est donc vrai de dire que la plante ou l'animal aérien ne vit pas en réalité dans l'air atmosphérique, le poisson dans les eaux, le ver dans la terre ou la racine dans le sable. L'atmosphère, les eaux, la terre, sont une seconde enveloppe autour du substratum de la vie, protégé déjà par le liquide sanguin qui circule partout et forme une première atmosphère autour de toutes les particules vivantes.

Or, les études les plus précises faites jusqu'ici permettent d'affirmer, comme l'expression de l'état actuel de la science, ce fait, que les propriétés et la constitution du milieu intérieur, séve ou sang, sont au fond les mêmes. Les matières qui prennent part au cycle vital chez l'animal et le végétal sont de même nature chez l'un et chez l'autre; les conditions de complication ou de simplicité, avant et après la nutrition, sont semblables. L'eau, la soude, la potasse, les matières protéiques ou albuminoïdes, fibrine ou gluten, caséine ou légumine, albumine végétale ou animale, matières sucrées ou grasses, les gaz dissous, oxygène, acide carbonique, azote, entrent dans la constitution du liquide qui baigne l'élément anatomique de l'animal et du végétal.

Il serait dès lors téméraire d'affirmer *à priori* que les phénomènes chimiques s'accomplissant dans des conditions si semblables dans les deux règnes sont cependant opposés. L'expérience apprend, au contraire, que dans cette nutrition interstitielle l'élément organique animal ou végétal emprunte

toujours à son milieu intérieur de l'oxygène dissous sans lequel il ne peut vivre, et qu'il lui rend constamment de l'acide carbonique; ce phénomène s'exprime en disant que l'élément organique est le siége d'une combustion. Mais ce terme lui-même est fort obscur. Car on ne connaît pas encore, dans l'élément organique, la série des actes intermédiaires entre la pénétration de l'oxygène et la sortie de l'acide carbonique.

Ainsi, l'antagonisme chimique n'existe pas dans le fonctionnement vital; il y a combustion dans l'animal et dans le végétal. Il n'existe pas davantage dans l'ensemble des actes de réduction qui préparent la constitution du milieu intérieur, car ce sont les éléments organiques eux-mêmes qui fabriquent le milieu intérieur dans lequel ils vivent.

J'ai insisté il y a longtemps déjà sur ce fait que les substances alibiles pénétrant dans un organisme, soit animal, soit végétal, ne servent pas d'emblée à la nutrition. Le phénomène nutritif s'accomplit toujours en deux temps, qui sont séparés l'un de l'autre par une période plus ou moins longue et dont la durée peut être modifiée suivant une foule de circonstances. En sorte que la nutrition, comme je l'ai dit ailleurs, n'est pas *directe;* elle est précédée d'une élaboration particulière. Un premier acte d'incorporation et d'*emmagasinement* a lieu chez l'animal aussi bien que chez le végétal. C'est pourquoi l'être vivant continue à vivre quelquefois très-longtemps sans prendre aucune nourriture. Le mouvement nutritif n'est pas arrêté, car il ne s'arrête qu'avec la mort; l'animal vit de ses réserves accumulées et de sa propre substance; il se consomme lui-même, à la faveur de l'oxygène qu'il prend incessamment. C'est pourquoi il doit subir un renouvellement incessant.

C'est pour avoir méconnu ou négligé cette première période d'élaboration ou d'emmagasinement, antérieure à la nutrition proprement dite, que les chimistes ont pu croire à l'opposition du végétal et de l'animal. Ils ont admis la nutrition directe et ont dit que l'animal était hors d'état de fabriquer et d'emmagasiner lui-même les principes immédiats qui constituent son corps; qu'il avait besoin pour cela de la plante, qui les lui apportait tout formés; en un mot, que le rôle de l'animal devait se borner à mettre en place, dans ses différents tissus, dans ses différents éléments, les principes immédiats végétaux, puis à les brûler en absorbant de l'oxygène et en restituant de l'acide carbonique. Ce ne serait là qu'un acte de *destruction*, de *combustion*, d'*analyse* ou de *simplification*, dont l'animal serait le théâtre. Au contraire, le végétal, puisant les éléments de son milieu intérieur dans l'air et dans le sol, *formerait* des produits *compliqués*, opérerait une véritable synthèse organique.

Voici, en effet, ce que disait à ce sujet Liebig dans ses *Lettres sur la chimie :*

« L'économie animale prépare, avec les parties constituantes de son sang, la substance des membranes, des cellules, des nerfs, du cerveau; mais il faut que la substance du sang, jusqu'à ce qu'elle prenne une forme, soit offerte elle-même toute formée à l'animal.

» Les animaux ne créeraient donc le sang que sous le rapport de la forme : quant aux éléments fibrine, albumine, etc., dont il est composé, ceux-ci lui viendraient des plantes. Les plantes créent donc dans leur organisme le sang de tous les animaux; car, à proprement parler, les carnivores ne consomment, dans le sang et la chair des herbivores, que les substances végétales dont ceux-ci s'étaient nourris. La fibrine et l'albumine végétales prennent dans l'estomac de l'herbivore absolument la même forme que reçoivent dans l'estomac du carnivore la fibrine et l'albumine animales. »

S'il en était ainsi, si l'animal ne pouvait vraiment que recevoir des principes complexes, sans avoir la faculté de les transformer pour se les approprier, si tous ceux qui existent dans son sang et dans ses tissus provenaient des plantes et de ses aliments, on pourrait dire que le principe immédiat de l'aliment végétal va directement se fixer dans le tissu animal. On pourrait dire que la graisse du cheval, du bœuf, est exactement contenue dans leur ration de foin, et que le lait de la vache est renfermé dans l'herbe qu'elle broute. Lors d'une discussion mémorable qui eut lieu à l'Académie des sciences en 1848, relativement à l'engraissement des animaux, quelques chimistes ne reculèrent pas devant cette conclusion (voyez *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVI). Mais c'est vainement qu'on chercha cette graisse végétale qui devait devenir la graisse animale. Je dois ajouter que MM. Dumas et Boussingault, qui prirent part à cette discussion, ont été amenés à renoncer plus tard à des idées aussi exclusives.

J'ai démontré, pour ma part, la formation, l'existence dans l'organisme animal d'une substance qui n'était pas introduite toute formée par l'alimentation, le glycogène, d'où dérive le sucre, qui constitue lui-même un élément constant du fluide sanguin.

D'autres exemples viennent encore infirmer l'exactitude de la théorie de l'opposition chimique entre les règnes animal et végétal. Nous savons déjà que la graisse et le sucre se forment chez les animaux, lorsqu'ils ne reçoivent pas ces principes immédiats tout formés. J'ai consacré mon cours de l'année dernière à vous démontrer que la production du sucre est un fait appartenant à tous les êtres vivants et étant commun aux deux règnes. Je vous ai même prouvé que le mécanisme de cette formation du sucre et de sa destruction est identique dans le règne animal et dans le règne végétal (1).

En réalité, les phénomènes de la nutrition et de l'assimilation dans les deux règnes ne sont pas opposés; au contraire, plus on les étudie, plus on trouve qu'ils se rapprochent et se confondent. Dans les végétaux comme dans les animaux, le mouvement d'assimilation et de désassimilation existe. C'est là un phénomène commun à tout ce qui vit. Il entraîne à sa suite des phénomènes complexes de combustion et de réduction, de complication et de simplification, d'organisation et de désorganisation, qu'on retrouve partout et dont la généralité prouve l'unité vitale en même temps qu'elle est la raison d'être de la physiologie générale, dont le but est précisément de la mettre en lumière.

Mais, outre la forme *chimique*, la dualité vitale dans les deux règnes a revêtu encore, ainsi que nous l'avons dit, la forme *dynamique* ou *mécanique*, dont nous allons dire quelques mots.

Il y a longtemps que s'est produite pour la première fois la comparaison du corps de l'homme et des animaux avec une machine à vapeur. Les chimistes ont établi que les produits rejetés du corps, les excrétions, contenaient, pris dans leur ensemble, une plus grande proportion d'oxygène que les ali-

(1) Voyez ce cours, publié intégralement dans le tome X de la *Revue*, deuxième série, 2e année, 1er semestre.

ments ingérés. Il se produit donc dans l'organisme animal une combustion perpétuelle, source de la *chaleur* et de la *force mécanique* engendrée.

« L'oxydation des composés complexes, » dit Huxley, « qui » entrent dans l'organisme est finalement proportionnée à la » somme de force que le corps dépense, exactement de la » même façon que la somme de travail que l'on obtient d'une » machine à vapeur et la quantité de chaleur qu'elle produit » sont en proportion stricte de la quantité de charbon qu'elle » consomme.

» Les particules de matière qui entrent dans le tourbillon » vital sont plus compliquées que celles qui en sortent. » Pour employer une métaphore qui n'est pas sans quelque » réalité, les atomes qui entrent dans l'organisme sont, pour » la plupart, façonnés en grosses masses et se brisent en pe- » tites masses avant de les quitter. La force qui est mise en » liberté dans cette fragmentation est la source des puissances » actives de l'organisme. »

Nous nous sommes déjà expliqués sur le rôle de destruction attribué à l'animal et mis en opposition avec le rôle de formation attribué à la plante. Nous avons vu qu'au point de vue physiologique cette théorie s'appuyait sur une comparaison mal établie.

Si, en effet, l'on compare la composition actuelle du corps de l'homme à celle de la plante, on voit qu'elle est au moins aussi compliquée; si l'on compare les excrétions de l'animal à celles du végétal, on voit qu'elles le sont davantage. Il faut donc mettre en parallèle des choses de même ordre, comparer les aliments aux aliments, les excrétions aux excrétions, l'édifice organique végétal à l'édifice animal. Si l'on agit autrement, et si l'on met en regard les tissus végétaux avec les excrétions animales, si l'on s'arrête dans les deux cas à des points différents de ce cycle vital, on pourra évidemment trouver que la plante a *formé* et que l'animal a *détruit*. C'est ce que l'on fait, en réalité, quand on énonce l'assertion chimique dont nous avons parlé : elle n'est juste qu'à ce prix. Mais on pourrait, en raisonnant ainsi, affirmer tout aussi bien le contraire.

L'identification de l'organisme animal à un fourneau dans lequel vient se brûler le règne végétal peut répondre seulement à l'apparence chimique extérieure des phénomènes; mais ce n'est pas une vue vraiment physiologique. Le physiologiste qui descend dans la nature même des phénomènes vitaux, pour en comprendre le but, ne saurait se contenter de ces rapprochements superficiels. En effet, si le chimiste voit le sucre formé dans la betterave se brûler dans l'animal qui le mange, le physiologiste ne trouve là qu'un accident; il démontre, au contraire, que ce sucre formé et emmagasiné est destiné à être brûlé par la betterave elle-même dans la seconde année de la végétation, lors de sa floraison et de sa fructification. Sans doute les animaux herbivores mangent les plantes, et les animaux carnivores mangent les herbivores. Mais ce sont là des résultats d'équilibre des lois cosmiques qui sont en réalité en dehors de la finalité des lois physiologiques.

L'organisme vivant forme, ainsi qu'on l'a dit depuis longtemps, un petit monde dans le grand, un microcosme dans le macrocosme. Il en résulte que cet organisme est soumis à ses lois propres, intrinsèques, en même temps qu'il ressent l'influence des lois du monde qui l'entoure et dont il n'est lui-même qu'un infime élément. La physiologie considère les lois intrinsèques de l'organisme, et ces lois sont relatives à la conservation des individus, non aux causes de destruction qui les entourent. L'organisme, quel qu'il soit, est constitué pour lui-même et pour perpétuer son espèce; le mouton n'est pas organisé physiologiquement pour être dévoré par le lion, pas plus que le végétal n'est organisé pour être brouté par le ruminant.

Mais revenons à l'assimilation du corps des animaux à une machine à vapeur où s'engendreraient des forces vives. On l'a poussée très-loin. La machine humaine, a-t-on dit, est assez parfaite; car, pour la même quantité de combustible, elle fournit deux fois plus de travail que les moteurs les plus économiques. Son rendement s'élèverait, d'après Moleschott, au cinquième de l'équivalent mécanique du calorique dégagé par la combustion du carbone et de l'hydrogène qu'elle consume. En considérant les deux règnes au point de vue des services qu'ils se rendent, comme font les partisans des causes finales, et non pas au point de vue de leur fonctionnement essentiel, on a pu dire que l'un était un réservoir de forces et l'autre un consommateur. « Les phénomènes les plus compliqués de la vitalité sont résumés, a dit M. Tyndall, dans cette loi générale : Le végétal est produit par l'élévation d'un poids; l'animal par la chute de ce poids. »

Le végétal créerait donc des forces, à la façon du mécanicien qui soulève le poids d'une horloge : le travail des rouages est là en puissance, il suffit de laisser tomber la masse. C'est là ce qu'on appelle en mécanique une force potentielle, une force de *tension*. Ainsi le végétal créerait des forces de tension, et cela aux dépens des forces vives du soleil. Sous l'influence des vibrations transmises par les rayons solaires et par la chaleur de l'atmosphère, la chlorophylle (avec laquelle on confond ici le règne végétal) séparerait des combinaisons oxygénées (acide carbonique, eau, sels ammoniacaux) qu'elle absorbe les molécules d'oxygène. Celui-ci, mis en présence des substances combustibles, est prêt à s'y combiner, et à créer ainsi un travail, à développer des forces. Ainsi, la séparation effectuée par la plante revient à la production d'une énergie potentielle, de forces de tension. Le rôle du règne végétal s'exprimerait en disant qu'il transforme des forces vives en forces de tension.

Au contraire, l'animal transformerait des forces de tension en forces vives. Le poids soulevé par le végétal, il le laisse retomber; il lâche, pour revenir à notre image, la masse qui fait mouvoir l'horloge, il précipite sur les substances combustibles l'oxygène que la plante en avait séparé.

Pour cela, que faut-il? Il faut, d'après Hermann, à qui nous empruntons cette théorie, il faut détruire l'obstacle qui empêche l'oxygène de se combiner, enlever la clavette qui empêche le poids de l'horloge de descendre, détruire, en un mot, l'obstacle qui empêche la force de tension de devenir force vive, travail. Pour cela, il doit exister des *forces de dégagement*.

Ainsi, forces de tension accumulées dans les végétaux, forces vives et force de dégagement dans les animaux; voilà ce que constituerait la dualité dynamique des êtres vivants.

Nous arrêterons ici l'énumération des diverses théorie dualistes. Ce que nous avons dit suffit pour montrer qu'elles n'embrassent chacune qu'un côté du problème vital dans les animaux et dans les végétaux. Il nous reste à établir dans la prochaine leçon que ce dualisme physiologique est une vue restreinte et factice qui disparaît dans l'*irritabilité organique*,

faculté commune à tous les êtres vivants, source unique des propriétés vitales les plus variées et parfois les plus opposées en apparence.

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

III

Le Muséum d'histoire naturelle

I

Au commencement du XVIIe siècle vivait à Lyon un gentilhomme nommé M. de Liergues, grand amateur de « médailles, » monnoyes, peintures, camayeux, inscriptions, pierres, in» sectes et autres raretés qu'il recherchait curieusement dans » le trésor de la nature ou dans celui de l'antiquité ». C'était, on le voit, ce qu'on a nommé de nos jours un collectionneur de bibelots, quand ce goût, très-rare autrefois, s'est répandu au point de devenir une mode.

Il paraît qu'à la différence de beaucoup de collectionneurs modernes M. de Liergues s'intéressait et se connaissait aux objets un peu divers qui venaient de toutes parts s'entasser dans son cabinet. Mais il avait surtout un frère, M. de Monconys, qui s'y intéressait bien plus encore, et voulait « pénétrer les causes et chercher les raisons naturelles » des curiosités que son frère ramassait avec soin ».

Pour y parvenir, il crut que le meilleur moyen était de « converser avec tout ce qu'il y avait de savants dans le » monde », et il entreprit une série de voyages à travers le monde civilisé, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, en Espagne, en Portugal, et même jusqu'en Égypte et en Syrie. Cela dura de 1628 à 1663. On devine bien que de tous ces voyages M. de Monconys rapporta lui aussi beaucoup d'*objets de curiosités* qui vinrent rejoindre les collections de M. de Liergues, lorsque la mort de celui-ci les fit passer entre les mains de son frère. Il en résulta un des plus beaux cabinets de l'époque.

Mais les héritiers de M. de Monconys n'avaient pas les mêmes goûts que lui et cherchaient à se débarrasser de ces richesses, dont ils appréciaient peu le prix. Elles furent achetées par un Vénitien établi à Lyon, J. J. Pestalozzi, médecin de l'Hôtel-Dieu, et l'un des principaux membres de l'Académie des sciences et belles-lettres de Lyon.

La patrie des Jussieu réunit au XVIIIe siècle un petit groupe de savants, qui, sans avoir fait de grandes découvertes, n'en travaillèrent pas moins avec ardeur, à une époque où ce beau zèle n'était pas très-commun. C'étaient Le Camus, Patrin, de La Tourette, Bourgelat, l'abbé Rozier, Gilibert, les frères Jars, etc. J. J. Pestalozzi ne fut ni le moins actif ni le moins distingué. Cherchant dans la médecine une occasion de désintéressement et de charité plutôt qu'un moyen de fortune, il consacrait tous ses loisirs à l'histoire naturelle ; ses recherches augmentèrent donc encore la collection déjà considérable de M. de Monconys, en même temps que ses patientes études lui donnaient une valeur scientifique qu'elle n'avait peut-être pas auparavant.

(1) Voyez ci-dessus pages 241 et 265, n^os des 13 et 20 septembre.

Elle continua à s'accroître entre les mains de son fils A. J. Pestalozzi, comme lui médecin de l'Hôtel-Dieu, qui devint presque célèbre par son dévouement pour les classes pauvres. Malheureusement ce n'est pas ainsi qu'on s'enrichit. Arrivé à soixante-huit ans en 1771, et sentant les approches de la mort, il avait à se préoccuper de sa femme et de ses trois filles, auxquelles il allait laisser un fort modeste héritage. Son cabinet d'histoire naturelle en formait une partie importante, mais difficile à réaliser. Il proposa donc aux consuls de le vendre à la ville de Lyon « moyennant un prix honnête ou une rente viagère réversible après sa mort sur la tête de sa femme et de ses trois filles ».

On saisit cette occasion de donner à Pestalozzi un témoignage de la reconnaissance publique pour tous les services qu'il avait rendus. D'ailleurs la ville possédait déjà une collection de médailles, et les magistrats municipaux pensèrent qu'il ne fallait « pas laisser échapper l'occasion d'y joindre » un objet d'instruction et de curiosité, non-seulement pour » les citoyens de cette ville, mais encore pour les étrangers ». Le cabinet de Pestalozzi devint donc la propriété de la ville de Lyon moyennant une rente viagère de 1500 livres au profit de sa famille. Mais celle-ci n'y trouva point toujours la sécurité d'existence que son chef avait voulu lui assurer. La loi de l'Assemblée constituante qui supprima le domaine des villes fit passer leurs dettes à la charge de l'État, et il paraît qu'en dressant le bilan de Lyon on oublia la rente viagère des filles de Pestalozzi. Celles-ci étaient chanoinesses du chapitre de Salles ; la suppression des couvents leur enleva bientôt cet asile et les laissa dans la misère. C'est seulement en l'an XII qu'elles osèrent enfin réclamer à la Ville un droit qu'elles croyaient posséder encore, mais qui n'était plus que le prétexte d'une aumône.

Avant de remettre ses collections aux délégués de la Ville, en 1772, Pestalozzi en avait dressé un catalogue où l'on trouve plus d'un passage curieux au point de vue de l'état des sciences à cette époque. En voici quelques extraits :

« Une énorme tête de lamie. — De belles écailles de dessus de tortue de mer d'Amérique. — Quatre crocodiles. — Une peau de serpent du Paraguay de dix pieds de long. — Un baleinas de six pieds de long. — Une corne ou dent de narval. — Un tibia d'éléphant. — Des cornes de rhinocéros, de cerfs, d'élans. — Un os d'hippopotame, d'une couleur, d'une figure et d'une beauté singulières. — Quelques poissons. — Un grand nombre de madrépores, de plantes marines. — Un beau pied de corail sur un chandelier des anciens. — Une collection très-nombreuse de coquilles et d'échinides tant actuels que pétrifiés.

» Des empreintes de végétaux et d'animaux sur pierres, entre autres trois squelettes entiers de poissons. — Une dent humaine, une dent de cheval et une mâchoire de cerf pétrifiées. — Des os de poissons et de quadrupèdes pétrifiés. — Un grand nombre de belles ammonites. — Des congélations.

» Une riche collection de minéraux, de pierres précieuses, de beaux cristaux, de cailloux endiamantés. — Des pierres figurées, des pyrites, des métaux, des scories. — Plus de deux cents échantillons de sables, terres, sels. — Des pièces d'anatomie. — Des bois et des fruits exotiques.

» Il y a de plus, dit le catalogue, une pièce des plus belles, et qui est unique, c'est une dent molaire d'un monstre, son alvéole et une partie de la gencive, le tout pétrifié ou plutôt agatisé. Cette dent a cinq pouces de longueur, trois pouces de largeur et deux pouces et demi d'épaisseur. — Il y a encore une pièce bien curieuse : c'est une corne de bélier qui, après

avoir demeuré quelque temps en terre, a poussé des racines longues de deux pouces. »

La garde et la direction de ce cabinet, sur le point de se transformer en muséum, devait naturellement revenir à l'*Académie des sciences et belles-lettres*, qui réunissait dès cette époque presque tous les hommes de science lyonnais. Les consuls lui avaient attribué une sorte de caractère officiel en l'installant à l'hôtel de ville, d'une façon assez mesquine, il est vrai. On lui avait donné, près du bureau du secrétariat, une petite salle où elle tenait ses séances et déposait ses livres, ses machines et les « *autres objets relatifs aux exercices académiques* », comme disent les documents du temps. Cela ne donne pas une très-haute idée de l'importance de ces collections naissantes.

Mais elles venaient de recevoir un accroissement considérable par le testament d'un autre Italien établi à Lyon, P. Adamoli. Il léguait à l'Académie les instruments et les résultats de ses études constantes : sa bibliothèque, fort nombreuse et fort riche pour l'époque, son médailler et enfin « sa petite collection d'histoire naturelle en coquillages, pierres arborisées, pétrifications, congélations et minéraux de différents genres ». Toutefois Adamoli, pressentant que la science devait trouver ses conditions décisives de progrès en sortant des petits cénacles académiques pour se démocratiser, exigeait, par une clause formelle, que l'Académie fît jouir le public tout entier des moyens d'études dont elle devenait propriétaire.

L'Académie ne demandait pas mieux que d'obéir à la volonté du testateur. Mais il ne fallait pas songer un instant à introduire le public dans la petite salle où la *sçavante compagnie* étouffait au milieu des « objets relatifs aux exercices académiques » ; les livres et les collections d'Adamoli ne pouvaient même pas y trouver de place. L'Académie réclamait donc avec instance un local plus vaste que les exigences des services administratifs ne laissaient découvrir nulle part. L'achat du cabinet Pestalozzi en augmentant les difficultés amena leur solution. Il était impossible d'enterrer, sans en laisser jouir personne, ce qui venait d'être acquis avec l'argent de tous. On débarrassa donc l'un des deux pavillons placés sur la façade de derrière de l'hôtel de ville, celui qui fait l'angle de la rue Puits-Gaillot et de la place de la Comédie, et l'on y établit de grandes salles pour recevoir toutes les collections de l'Académie.

Ces collections, très-mêlées, où l'archéologie, la mécanique et les arts coudoyaient l'histoire naturelle dans toutes ses branches, n'avaient certainement rien de comparable aux splendeurs de nos musées modernes, qui ont trop de richesses pour admettre de pareilles confusions. Mais il ne faut pas oublier qu'à cette époque les sciences nouvelles étaient bien jeunes encore, quelques-unes même à leurs débuts, et que les musées scientifiques naissaient à peine. Paris n'était pas alors très en avance sur Lyon. Le *jardin du roi*, créé par les médecins de Louis XIII, Hérouard et Guy de la Brosse, remonte bien à 1626 ; mais c'était seulement un jardin de botanique médicale avec un *droguier*, qui attendit la direction de Buffon (1739-1778) pour devenir un véritable cabinet d'histoire naturelle, bien restreint encore, et aussi éloigné des collections actuelles que l'histoire naturelle littéraire de Buffon des études anatomiques de ses successeurs et de la physiologie de M. Claude Bernard.

II

Telle est l'origine du premier Muséum que Lyon ait possédé. Il fut inauguré le 28 novembre 1777. Le public y était admis un seul jour par semaine, le mercredi, en exceptant toutefois les mercredis qui coïncidaient avec une fête chômée. Cette publicité si restreinte et surtout cette exception singulière sont bien faites pour nous étonner, nous qui avons toujours soin d'ouvrir au moins nos musées les dimanches et jours fériés, quand nous ne pouvons pas les tenir constamment ouverts. C'est qu'alors la science et les jouissances de l'esprit étaient encore considérées comme une chose tout aristocratique, à laquelle on n'imaginait même pas, — et l'on n'aurait pas admis, — que les travailleurs cherchassent à s'associer.

Le Muséum d'histoire naturelle vécut ainsi, pendant un quart de siècle, d'une existence modeste et paisible, sans recevoir d'autre accroissement que les pièces offertes de temps à autre par les membres de l'Académie. Mais les terribles événements de 1793 vinrent tout bouleverser et le mirent à deux doigts d'une ruine complète.

Ce n'est pas qu'aucun parti politique se soit attaqué directement à lui, et ceux mêmes qui vouaient au marteau Lyon la rebelle exemptaient toutefois de cet arrêt les monuments des sciences, des lettres et des arts. Mais après la prise de Lyon par l'armée républicaine, les comités de tout genre se multiplièrent à l'hôtel de ville, qui ne savait plus où les loger. Déjà fermé depuis 1789, « en attendant le rétablissement de la tranquillité », privé bientôt de la protection de ses gardiens, dispersés ou en exil, le Muséum d'histoire naturelle dut céder la place sans résistance : on le transporta à l'abbaye de Saint-Pierre, où le comité de séquestre accumulait les objets des provenances les plus diverses. Il n'est pas besoin d'insister sur les conséquences désastreuses d'un déplacement effectué presque sans surveillance et dans de pareilles conditions. Le Muséum resta là trois ans sans conservateur, exposé aux pillages, — intelligents ou niais, — de tous ceux qui se procuraient un accès dans l'édifice. Une grande partie des pièces les plus intéressantes disparurent ainsi.

Mais une ère nouvelle avait commencé avec la journée du 9 thermidor. La Convention, débarrassée à la fois de ses soucis à l'intérieur et de ses craintes pour la défense du pays, songea à réorganiser l'instruction publique. La loi de ventôse an III, — complétée par celle de brumaire an IV, — ordonna la création, dans chaque chef-lieu de département, d'une École centrale avec des bibliothèques, des collections, des jardins botaniques et zoologiques, etc. : conception grandiose, mais qui devait échouer fatalement par l'insuffisance complète des moyens d'exécution alors disponibles, et l'impossibilité de faire vivre en aucun temps un aussi grand nombre de centres universitaires. L'École centrale de Lyon s'installa provisoirement à l'abbaye de Saint-Pierre, et la chaire d'histoire naturelle fut confiée à un des anciens gardiens du Muséum d'histoire naturelle, récemment revenu d'exil, M. le docteur Gilibert.

Une des premières préoccupations du gouvernement directorial au sujet de l'instruction publique fut l'organisation effective de musées dans les départements. Lyon avait tous les titres possibles pour être le siége d'un de ces musées ; et

Poulain-Grandpré, — qui représentait le Directoire dans cette ville, — assigna comme local l'abbaye de Saint-Pierre, où venait d'être établie l'École centrale. Les anciennes collections d'histoire naturelle de l'Académie s'y trouvaient toujours et devaient former le noyau du nouveau musée. Gilibert en devint naturellement le conservateur. Bientôt après, Poulain-Grandpré fit mettre à la disposition de la ville les terrains de l'ancien couvent de la Déserte pour y établir un jardin botanique, qui fut confié aussi à Gilibert. Le musée, comme le jardin, fut déclaré propriété communale.

Malgré les pillages qu'avaient subis les anciennes collections de l'hôtel de ville, Gilibert y retrouva encore un grand nombre de pièces capables de « fixer l'attention des amateurs les plus familiarisés avec les riches collections de la capitale ».

A ce premier noyau vint bientôt se joindre le cabinet de M. Soubry, comprenant : « 1° plus de cinq cents espèces d'oi-» seaux empaillés, enfermés dans des cages de verre de Bo-» hême ; 2° environ 2500 échantillons de minéraux et fos-» siles ; 3° à peu près 100 poissons renfermés dans des » caisses de verre ; 4° une suite d'insectes dans de petites » caisses à double verre représentant environ 1200 espèces. » Presque en même temps, l'acquisition du cabinet de La Tourette, un des anciens collègues de Gilibert, vint y joindre une série très-considérable de pétrifications, un assez grand nombre de coquilles, et une collection presque complète des minéraux et roches alors connus. Ces pièces tiraient un intérêt particulier des nombreuses études de La Tourette sur les productions des environs de Lyon.

De son côté, le gouvernement n'oubliait pas le Muséum de Lyon dans ses libéralités scientifiques, qui se multiplièrent surtout à partir de 1798. Il lui envoya un herbier comptant plus de 5000 espèces, un grand nombre d'oiseaux, de coquilles, de pétrifications, de minéraux et de pierres précieuses, une collection de bois et de fruits étrangers, enfin, de forts beaux ouvrages relatifs aux sciences. Le conservateur lui-même donna ses collections personnelles : 2000 espèces de plantes lyonnaises, 3000 de plantes exotiques, et 2000 espèces d'insectes vivant dans les environs de Lyon.

Tel était à peu près l'inventaire du Muséum en 1803. Les matériaux ne manquaient point, mais il fallait de la place pour les loger, les classer, surtout les exposer, et on ne pouvait pas songer à le faire dans les deux salles de l'abbaye de Saint-Pierre où ils étaient confinés. Gilibert fit décider le transfert des collections d'histoire naturelle dans les bâtiments de la Déserte, près du Jardin botanique, déjà très-florissant, où il faisait lui-même un cours depuis la suppression de l'École centrale. Mais, pour opérer ce transfert, il fallait un peu d'argent, que la ville, très-obérée, ne trouvait point ; il eut lieu seulement en 1808, grâce aux sacrifices que s'imposèrent quelques amis des sciences, et surtout le conservateur.

Le classement de toutes ces collections, joint aux cours de la Déserte, constituait une charge trop lourde pour un seul homme. On donna donc deux aides à Gilibert : son fils Stanislas Gilibert, comme conservateur du Cabinet d'histoire naturelle, et M. Dejean, comme directeur du Jardin botanique. Il se partagèrent l'enseignement, qui comprenait trois cours principaux : zoologie, géologie, entomologie.

Malheureusement, on avait trop présumé des salles de la Déserte ; elles n'étaient ni assez vastes, ni assez bien disposées pour permettre un classement méthodique des collections, qu'il devenait ainsi impossible d'exposer aux yeux du public et très-difficile de défendre contre les attaques des insectes. Les professeurs et les élèves de la Déserte pouvaient seuls en profiter.

La mort de Gilibert, qui survint quelques années après, aggrava encore cet état de choses. Des raisons d'économie firent réunir la direction du Cabinet d'histoire naturelle à celle du Jardin botanique entre les mains de M. Dejean, qui ne pouvait guère s'occuper de ces attributions nouvelles. On décide bien, en 1813, que, dans la restauration de l'abbaye de Saint-Pierre, devenue le *Conservatoire des arts*, on préparera un local spacieux pour le Cabinet d'histoire naturelle. Mais les désastres des deux invasions firent suspendre pour longtemps les travaux, et, en 1816, la suppression générale des Facultés des sciences et des lettres enleva même à Lyon son dernier cours d'histoire naturelle. La faculté de théologie restait seule dans un majestueux isolement, comme le symbole du régime nouveau, qui ne nourrissait aucune tendresse pour les sciences filles du XVIIIe siècle et de la Révolution.

III

Un ornithologiste fort habile, M. Mouton-Fontenille, qui avait professé assez longtemps un cours d'histoire naturelle à l'Académie, entreprit alors d'actives démarches pour obtenir le rétablissement, en sa faveur, de la place de Gilibert et l'acquisition par la Ville de son herbier et de sa collection d'oiseaux, de coquilles, d'insectes et de minéraux. Malgré l'appui que ses opinions politiques assuraient à sa demande, il eut si peu de succès que l'année suivante le recteur chassait du collége ses collections particulières, abritées là depuis longtemps, et que le directeur du Conservatoire des arts, M. Artaud, leur refusait le plus petit refuge au palais Saint-Pierre. C'est seulement en 1819 que M. Artaud consentit à y laisser déposer provisoirement les pièces du Cabinet d'histoire naturelle de la Ville, qui étaient encore à la Déserte. Cependant l'année suivante, en 1820, le préfet et un député du département faisaient payer 8000 francs à la Ville une collection de 600 oiseaux empaillés dont le tiers seulement était en bon état et qu'on dut installer dans des armoires ouvertes.

C'est à cette époque que M. Mouton-Fontenille parvint à se faire nommer conservateur. En 1826, la galerie du palais Saint-Pierre destinée au Muséum d'histoire naturelle fut enfin achevée. On acheta alors au conservateur ses collections d'oiseaux et de minéraux, et l'on accorda un crédit annuel de 1200 francs pour les acquisitions de pièces nouvelles. M. Mouton-Fontenille commença aussitôt le classement du Muséum, qui s'accrut en 1829 de la collection de lépidoptères de M. Donzel. Il allait, comme M. Dejean et pour les mêmes raisons, joindre à ses fonctions de conservateur celle de directeur du Jardin botanique lorsque la révolution de 1830 amena sa révocation et la suppression de sa chaire d'histoire naturelle, remplacée par une chaire d'anatomie pittoresque. Le docteur Clerjon, qui fut nommé conservateur après un intérim de quelques semaines confié à M. le professeur Rey, mourut presque aussitôt, en février 1832. Il fut remplacé par le docteur Jourdan, qui devait bientôt devenir professeur à la Faculté des sciences rétablie, et conserver près de quarante ans la direction du Muséum d'histoire naturelle.

Ce Muséum était alors inférieur aux collections de bien des villes secondaires; sa pénurie était devenue telle, que la classe des mammifères, par exemple, n'avait plus que quarante représentants. Mais M. Jourdan s'empressa de profiter des dispositions généreuses de l'administration nouvelle; il parcourut à plusieurs reprises l'Angleterre, le midi de la France, la Suisse, l'Allemagne, la Hollande, pour faire des achats, obtint plusieurs envois importants du Muséum d'histoire naturelle de Paris et provoqua des donations particulières assez nombreuses, par exemple, celle des minéraux de Sain-Bel offerts par M. Jars, et la collection de reptiles, d'oiseaux et de mammifères du docteur Buffery. En 1843, pour favoriser le développement des études géologiques, qui intéressaient un grand nombre d'industriels, la ville acheta la magnifique collection Devilliers, comprenant presque tous les genres de Lamark et qui venait de s'augmenter des coquilles fluviatiles et terrestres rapportées des Philippines et des Moluques par le voyageur anglais Caming.

Grâce à ces acquisitions incessantes, la galerie du premier étage, affectée au Muséum d'histoire naturelle, devint bien vite trop petite. En 1837 on y ajoute la galerie correspondante de l'étage supérieur, pour y installer les collections zoologiques et réserver exclusivement les anciennes salles à la géologie et à la minéralogie. En même temps les diverses sociétés savantes de Lyon, — l'Académie, la Société linnéenne, la Société d'agriculture et d'histoire naturelle, la Société de médecine et de pharmacie, — s'entendaient pour former au palais Saint-Pierre une bibliothèque scientifique, véritable complément des collections, qui compta tout de suite dix-huit mille volumes, accrus successivement par plusieurs legs et l'achat de la bibliothèque Thiollière (1).

Les troubles financiers occasionnés par la révolution de 1848 obligèrent le conseil municipal à restreindre les crédits du Muséum d'histoire naturelle comme tous les autres, et lorsque la prospérité fut revenue avec le calme, les autorités établies par le second empire n'avaient plus qu'un très-médiocre souci de collections scientifiques difficiles à transformer en réclames dynastiques ou électorales.

Le Muséum continua cependant à s'enrichir de donations nombreuses et importantes. Citons, par exemple, les ossements et dents fossiles recueillis en Auvergne et dans l'Allier par M. Feignoux, de Vichy; la collection V. Thiollière, les poissons de Cerin, les débris de la Grive-Saint-Alban, des squelettes presque entiers d'éléphants, de rhinocéros, d'ours, etc., des instruments préhistoriques recueillis dans les environs, des pièces choisies par M. Jourdan pendant son voyage à Rome en 1866, etc. Mais tout cela restait enfermé dans des caisses, ou accumulé dans des greniers et des recoins ignorés, sans classement, sans étiquette, sans ordre d'aucune sorte, et même sans comptabilité. Les fonds affectés au Muséum ne suffisaient pas pour exécuter les installations matérielles et les rangements scientifiques nécessaires; la commission municipale refusait toute augmentation. Absorbé par d'incessants travaux de recherches et par son enseignement à la Faculté des sciences, M. Jourdan fut ainsi amené à dédaigner les fonctions de conservateur d'un Muséum qui excitait si peu d'intérêt; il laissa les choses suivre librement leur cours et cessa même de tenir la main à l'exécution des règlements administratifs les plus nécessaires.

Les élections générales de 1869, en le faisant candidat au Corps législatif, le décidèrent à donner sa démission pour se débarrasser des attaches officielles qui auraient pu lui nuire dans cette nouvelle lutte. Il fut remplacé en janvier 1870 par un professeur de l'École de médecine, M. Lortet, qui lui succéda en même temps à la Faculté des sciences.

IV

Le nouveau conservateur trouva le Muséum dans le plus piteux état. La minéralogie seule avait été partiellement classée et étiquetée par M. Drian; encore le défaut de soins avait-il rendu les étiquettes illisibles. Les échantillons de géologie étaient simplement empilés par localités d'origine; la paléontologie était enfermée dans des centaines de caisses accumulées dans les greniers; les mammifères gisaient au milieu d'une salle dans la poussière, une grande partie des insectes étaient dévorés par les vers, les coquilles n'avaient plus d'étiquettes, etc. En un mot, le Muséum n'offrait plus qu'un thème inépuisable aux plaisanteries des journaux humoristiques et aux charges du crayon de Randon.

Tout était donc à faire. Mais à peine M. Lortet avait-il eu le temps de déterminer les bases générales du travail, que la guerre l'envoyait aux ambulances et dispersait ses collaborateurs. C'est donc seulement en 1871 qu'il put se mettre sérieusement à l'œuvre avec l'aide d'un certain nombre de savants lyonnais, qui se sont partagé entre eux les collections relatives à l'objet spécial des études de chacun.

Il faut citer au premier rang M. Chantree, qui consacre tout son temps au Muséum depuis plus de deux ans et qui a secondé M. Lortet dans toutes les parties de son œuvre. MM. Dumortier, Fontannes, Locard, etc., ont déterminé avec le plus grand soin les fossiles tertiaires, crétacés et jurassiques. M. Gonnard et le frère Onésime ont revu une partie des collections minéralogiques. Un conchyliologiste lyonnais d'une grande autorité, M. Terver, a vérifié les dénominations de toutes les coquilles et déterminé les exemplaires très-nombreux qui ne l'étaient pas du tout. MM. Gabillot, Godard, Mulsant, Rey et Roman se sont occupés des insectes. Enfin, certaines collections particulières ont été envoyées à des savants spécialistes qui se sont chargés de leur étude et de leur classification; les oursins ont été confiés ainsi à M. Cotteau, d'Auxerre, et les végétaux jurassiques et carbonifères à M. de Saporta, d'Aix, et à M. Schimper, de Strasbourg.

Pour le classement de la minéralogie, on a conservé le système de MM. Fournet et Jourdan, qui présente des avantages précieux au point de vue des industriels : les minéraux sont rangés d'après leurs bases, qui constituent ordinairement la partie utile en industrie. En zoologie, on s'est inspiré des monographies les plus récentes. La géologie et la paléontologie ont été réunies ensemble : les roches et les fossiles de chaque terrain sont enfermés dans la même vitrine, ce qui rend l'étude plus instructive pour les étudiants et plus facile pour le public; les fossiles du même terrain sont réparties par localités.

Ce sont surtout les collections paléontologiques qui pré-

(1) Nous avons emprunté une partie des détails qui précèdent à une intéressante brochure de M. Fontannes, *le Muséum d'histoire naturelle de Lyon*. (Lyon, chez Georg.)

sentent un vif intérêt, et le Muséum de Lyon est assurément un des premiers d'Europe sous ce rapport.

Les terrains secondaires des environs de Lyon, dont les ouvrages de MM. Dumortier, Falsan et Locard ont montré la richesse paléontologique, sont représentés dans le musée par de nombreux échantillons. La série du lias mérite d'être notée; mais il faut citer surtout la collection des poissons et des reptiles de Cerin, un des plus beaux gisements connus en paléontologie. L'âge géologique de Cerin a été controversé; M. Falsan pense qu'on doit définitivement l'attribuer à l'étage du kimmeridge. Ce gisement a été illustré par l'ouvrage in-folio de Thiollière, qui était resté inachevé à la mort de ce naturaliste; mais il vient d'être repris et terminé, grâce au dévouement de MM. Dumortier et Falsan : ces savants l'ont présenté à la section de géologie de l'Association française. Les poissons et les reptiles de Cerin ne sont pas seulement remarquables par leur étonnante conservation, qui ne laisse rien à envier aux fossiles semblables de Solenhofen, en Bavière; ils offrent aussi d'intéressants sujets d'étude pour les paléontologues curieux de connaître le passage des ganoïdes notochordauss aux poissons téléostéens, et des reptiles anciens aux lacertiens perfectionnés.

La collection des mammifères tertiaires est une des plus instructives qui existent en Europe. L'époque du gypse de Montmartre (éocène supérieur) est représentée par une multitude de pièces qui proviennent des lignites de la Débruge (Vaucluse); il y a notamment un nombre considérable de débris de *Palæotherium* et de *Palæoplotherium*. Si l'on réunissait les échantillons de la Débruge qui sont dans les musées de Lyon, de Paris, de Londres et de Montpellier, on aurait une immense série d'ossements de *Palæotherium*, et l'on rencontrerait ainsi les conditions les plus favorables pour étudier la variabilité spécifique des animaux éocènes.

Le miocène moyen est représenté par des restes abondants de mammifères, qui sont tombés dans les crevasses de la Grive-Saint-Alban (Isère). On a trouvé dans ces crevasses le *Dinocyon* (*Amphryon* gigantesque à deux tuberculeuses inférieures), l'*Anchitherium*, le *Dinotherium*, le *Listriodon* et d'autres animaux du niveau de Simorre.

Le miocène supérieur de Pikermi et du mont Léberon a eu des témoins dans Lyon même : en établissant le petit chemin de fer de la Croix-Rousse, appelé vulgairement la *Ficelle*, on a rencontré des morceaux de *Rhinoceros*, de *Dinotherium*, d'*Hipparion* et de l'antilope à cornes de chèvre appelée *Tragocerus*. Outre ces pièces, le musée Saint-Pierre renferme des *Mastodon turecensis* et *dissimilis*, des *Hipparion*, le *Sus major*, et un ruminant de la taille du *Tragocerus*, qui proviennent des lignites de Soblaz, et appartiennent à la même époque que les couches de la Croix-Rousse. Enfin, le dépôt de Saint-Jean de Bournay paraît être aussi du miocène supérieur.

Le pliocène est représenté par les graviers ferrugineux de Saint-Germain au mont d'Or avec *Elephas meridionalis* et *Mastodon arvernensis*, par les lignites d'Hauterive et les tufs de Meximieux, dont M. de Saporta publie en ce moment la flore dans les archives du musée de Lyon.

Il faut rapporter à la même époque la faune intéressante de Chagny, dans laquelle on distingue le *Machairodus*, une hyène d'aspect pliocène, un sanglier, l'*Ursus arvernensis* (?), le *Rhinoceros megarhinus*, un cerf du groupe des *Axis*, un autre cerf sans andouiller basilaire, un cheval, le *Mastodon arvernensis* et un éléphant. Les fossiles du cratère du Coupet, près Langeac, semblent appartenir au même niveau.

Parmi les collections quaternaires du musée de Lyon, on peut citer celles des couches supérieures de Saint-Germain au mont d'Or, où l'on a trouvé, avec de nombreux éléphants, un rhinocéros d'espèce peut-être nouvelle, qui a des dents de *Rhinoceros tichorhinus*, avec un nez de *Rhinoceros Merckii* et un occipital de *Rhinoceros megarhinus*. La collection de Solutré est admirable; elle provient surtout des fouilles de M. l'abbé Ducrost : on y voit un squelette humain entier, plusieurs crânes, des objets de l'industrie humaine, etc. Les membres de l'Association française, en allant à Solutré, ont rencontré dans ce gisement, près des débris humains, des restes d'*Elephas primigenius*, de rennes, de loups et surtout de chevaux. Le musée Saint-Pierre possède un squelette de cheval de Solutré qu'on a essayé de reconstituer au moyen d'os isolés; ce squelette indique un race petite, trapue, dont les canons sont courts et épais. On va placer à côté un squelette du cheval de la Camargue, qui, dit-on, a de grands rapports avec celui de Solutré, et pourrait en être le descendant peu ou point modifié.

On voit que le Muséum de Lyon présente de remarquables exemples des changements par lesquels le type mammifère a passé, depuis le milieu de l'époque tertiaire jusqu'à nos jours (1).

La disposition générale des collections fait encore mieux ressortir toutes ces richesses. Voici comment M. Lortet la décrivait vers la fin de l'année dernière dans un rapport au maire de Lyon :

« 1° La salle de zoologie, au second étage, a été entièrement réorganisée.

» Les mammifères, presque tous en très-mauvais état, on été restaurés habilement par M. Revil père, et les plateaux ont été repeints. Les oiseaux ont été nettoyés et étiquetés, car un tiers environ se trouvaient sans nom. Les bocaux contenant les reptiles et les poissons ont été remplis d'alcool frais et ont été bouchés convenablement et étiquetés.

» La collection de coquilles a été revue soigneusement par M. Terver, notre savant conchyliologiste, qui a mis toute sa patience et sa science à mener à bonne fin cette œuvre ingrate et pénible. Au mois de janvier 1870, plus des trois quarts n'étaient pas nommées spécifiquement; de graves erreurs s'étaient même glissées dans la nomenclature des genres.

» Grâce à M. le capitaine Godard, dont tant d'amateurs connaissent l'obligeance, et aux bons soins de MM. Gaynon, Roman et Gabillot, notre collection d'insectes renaît petit à petit de ses ruines : aujourd'hui même presque tous les lépidoptères sont en ordre et en bon état. Enfin, grâce à la libéralité si bien placée du conseil municipal, des stores épais, placés aux ciels-ouverts de la salle, empêcheront à l'avenir les rayons du soleil d'exercer des ravages rapides sur nos richesses zoologiques, et surtout d'en altérer les brillantes couleurs.

» Dans cette même salle, au fond, on a fait monter la

(1) Nous devons des remerciements particuliers à M. A. Gaudry, professeur de paléontologie au Muséum d histoire naturelle de Paris, qui a bien voulu nous faire profiter de ses notes sur les collections paléontologiquess.

grosse tête osseuse de la baleine (*Pterobalæna communis*), qui se détériorait jadis dans l'ancien jardin des plantes. On ne saurait trop regretter la perte presque complète de ce beau squelette, d'une espèce devenue si rare.

» 2° Dans le vestibule, en haut de l'escalier, jadis entièrement vide ou encombré de caisses de toute nature, on peut admirer aujourd'hui les pièces les plus importantes de notre musée. Contre les murs et les parois se voient de grandes lithographies (*Ichthyosaurus*), de belles photographies (*Elephas primigenius* et *Elephas antiquus*) et de précieuses cartes géologiques, dons de savants étrangers. La grande carte géologique du Puy-de-Dôme, du professeur Lecoq, ayant 16 mètres carrés, attire surtout le regard. Contre les murs, sur des socles, sont placées des colonnes prismatiques de basaltes, les os d'un grand rhinocéros de l'époque tertiaire (*Rhinoceros gannatensis*), des troncs d'arbres pétrifiés, et enfin de grandes plaques de *rochers polis et striés* dans nos environs par les anciens glaciers, traces irrécusables de l'extension d'un climat polaire dans nos contrées.

» Au milieu du vestibule, sur un grand socle et soutenue par d'énormes bras de fer, se trouve montée une superbe tête d'éléphant fossile, de mammouth (*Elephas intermedius* Jourd.), trouvée par M. Jourdan à la montée de Coulans. Le Muséum possède les restes à peu près complets de ce proboscidien. Cette pièce, excessivement rare, dont il n'existe que trois ou quatre en Europe, sera certainement une des plus belles et des plus grandes connues.

» 3° Du vestibule on passe dans la salle carrée, entièrement nouvelle, qui renferme la collection préhistorique, la paléontologie et la géologie des terrains tertiaires et quaternaires.

» La série des objets préhistoriques est extrêmement intéressante pour l'histoire de l'homme primitif dans nos contrées. On remarque surtout la riche collection de silex taillés, d'ossements de renne, d'éléphant, de cheval, etc., trouvés dans les foyers et les tombeaux de l'ancienne station préhistorique de Solutré, près de Mâcon. Puis viennent les immenses séries des ossements et des dents des éléphants et mastodontes, série qui n'a point de rivale en Europe, si ce n'est au musée de Stuttgart. Une vitrine est remplie entièrement par les restes de l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*), gigantesque carnassier que nos pères devaient tuer avec des armes de silex comme le prouvent les pointes de flèches trouvées dans la grotte de Gondenans-les-Moulins, par M. Tracol. Un squelette monté de cet ours colossal, don du musée de Toulouse, peut se voir dans une des premières vitrines de la salle de zoologie.

» Puis viennent les intéressants débris trouvés par M. Jourdan à la Grive-Saint-Alban, près de Lyon : de nombreux pachydermes, solipèdes, ruminants, carnassiers, etc. Là encore une gigantesque pièce, la seconde connue en Europe, s'offre au regard du visiteur : ce sont les mâchoires presque complètes du *Dinotherium*, espèce d'éléphant à défenses inférieures recourbées vers le sol. Près de la porte, les vitrines contiennent les riches collections de la molasse du sud-est de la France, une belle tête de dauphin (*Rhizoprion bariense* Jourd.), des œufs fossilisés d'oiseaux et de tortues, des carapaces entières de tortues, des têtes de crocodiles, des ossements d'oiseaux, de *Cainotherium*, etc., etc. ; des fossiles végétaux, des empreintes de poissons, etc. ; enfin une importante série provenant des lignites de Gargas (Vaucluse), qui servira à élucider plusieurs points très-importants de la faune de cette époque déjà reculée.

» 4° En redescendant l'escalier, on entre dans la salle du bas, dont la grande galerie contient la minéralogie proprement dite. Chacun des six pavillons latéraux sert à une des grandes formations géologiques antérieures aux terrains tertiaires : le terrain crétacé, jurassique, triasique, carbonifère, et les terrains primitifs, rangés tous suivant la même méthode que ceux de l'époque tertiaire. L'un d'eux renferme l'immense et inestimable collection des poissons fossiles recueillis à Cerin (Ain) par Victor Thiollière. Cette collection, unique au monde, enrichie de tortues (*Idiochelys*) et de reptiles précieux (*Crocodilæmus*, *Saurophidium*, etc.) par M. Jourdan, est consultée journellement par des savants étrangers. »

On voit qu'en descendant ainsi depuis la salle supérieure, renfermant l'homme et les terrains les plus rapprochés de l'époque de son apparition sur le globe, jusque dans les compartiments du bas les plus éloignés, on fait une promenade géologique à travers l'écorce terrestre, depuis les couches les plus superficielles jusque dans les terrains les plus anciens et les plus profonds. Grâce à cet ordre, aux nombreuses étiquettes, aux tableaux synonymiques et aux gravures représentant les espèces animales éteintes, tout homme doué d'une instruction élémentaire peut suivre un cours de géologie et de paléontologie pratique bien autrement instructif que celui d'un livre. Le Muséum de Lyon est le seul qui ait adopté jusqu'ici ce classement si méthodique et si naturel.

Cet enseignement est d'ailleurs vivifié par des conférences de géologie et de paléontologie, avec exercices pratiques multipliés, qui sont faites dans les galeries mêmes du Muséum, et qui ont été suivies régulièrement l'année dernière par vingt et un élèves. La ville a établi en outre un cours de géologie, confié à M. Noguès, et qui attire chaque lundi quatre cents ou cinq cents auditeurs.

Enfin, le public tout entier a compris quelles sources d'instruction et de délassement intellectuel lui offrait le Muséum : les collections reçoivent chaque semaine plus de *dix mille visiteurs*. Il est loin d'en être ainsi au Muséum d'histoire naturelle de Paris, — cependant bien plus vaste, plus curieux pour les profanes, et incomparablement plus riche, — malgré l'énorme différence de population des deux villes et l'appoint considérable qu'apportent au Muséum de Paris les nombreux étrangers attirés par la capitale.

Tout cela prouve que les villes de province ne sont pas, toutes au moins, pour la science, un terrain aussi ingrat qu'on se plaît à le dire ; la semence seule lui manque avec le soleil du budget, qui dirige maintenant tous ses rayons sur des sols plus heureux et peut-être moins féconds. On le verra sans aucun doute le jour où les grandes municipalités auront obtenu leur complète autonomie pour les choses de l'enseignement, qu'elles connaissent seulement aujourd'hui par des sacrifices sans compensation, et même sans avenir, l'administration ayant toujours le droit de détruire le lendemain ce qu'elle a laissé organiser la veille.

Mais il ne suffit pas de classer les éléments d'une collection : c'est la matière première de la science, ce n'est pas encore la science elle-même. Il reste à faire connaître ces matériaux à tous les travailleurs et à les mettre en œuvre par des études qui les transforment en richesses scientifiques. M. Lortet aborde cette seconde partie de la tâche en commençant

la publication d'un recueil spécial, *Les Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon* (grand in-4°, chez Georg, à Lyon), qui contiendra la description, avec figures, des pièces les plus importantes, et des travaux scientifiques exécutés avec les éléments des collections lyonnaises. La première livraison, consacrée à la station préhistorique de Solutré, a paru l'été dernier. D'autres vont suivre avec le concours d'un certain nombre de savants de Lyon ou du bassin du Rhône, particulièrement MM. l'abbé Ducrost, Chantre, Locard, de Saporta, etc.

V

Après avoir suivi cette réorganisation merveilleusement rapide du Muséum de Lyon, on est tenté de se demander comment elle a été rendue possible et ce qu'elle a coûté.

L'ancien budget était de 11 900 fr. seulement. Mais le conseil municipal a voté sans hésitation les crédits supplémentaires toujours refusés sous l'empire par la Commission qui gouvernait les finances de Lyon. Ce furent 4856 fr. en 1871 et 5000 fr. en 1872. Pour 1873, le budget a été porté d'une façon définitive à 18 000 fr.

Le conseil municipal doit donc avoir sa part dans les éloges que mérite cette résurrection du Muséum de Lyon. On sait d'ailleurs qu'il a montré la même libéralité pour tout ce qui concerne l'instruction publique. Sans les événements politiques qui ont fait récemment passer la mairie de Lyon dans des mains toutes nouvelles, dirigées par un esprit très-différent, il eût établi une *Institution lyonnaise pour l'avancement des sciences expérimentales* qui devait, par sa grandeur et sa richesse, égaler au moins, sinon dépasser tout ce que Paris possède en ce moment dans le même genre. La fameuse loi qui a supprimé la mairie de Lyon au commencement de cette année, et entraîné des conséquences politiques si considérables, a seule empêché le conseil municipal d'approuver le rapport de M. Barodet, daté du 7 mars, qui attribuait à l'Institution nouvelle un terrain considérable, un premier crédit de 900 000 fr. pour les constructions, et une allocation annuelle de 30 000 fr. pour les sciences biologiques seulement (1).

Il n'y a, dans des remarques de ce genre, aucune préoccupation politique. Mais c'est un fait trop général, quelle qu'en soit la cause, pour ne pas frapper tous les esprits attentifs : depuis la chute de l'empire, les conseils municipaux des grandes villes, dominés par l'esprit républicain, — d'aucuns disent même radical, ont augmenté immédiatement les dépenses d'instruction publique dans des proportions tout à fait extraordinaires, malgré les embarras financiers que la guerre, succédant aux excès monumentaux de l'empire, avait laissés partout derrière elle. Lille, Bordeaux, Nantes, Alger, et bien d'autres villes offrent à cet égard des exemples aussi intéressants que Lyon. Les crédits ont parfois été doublés en deux ans. A Lille, ils ont passé de 450 000 fr. en 1870, à 700 000 fr. en 1873, et ils vont encore être augmentés malgré une situation gênée entre toutes.

Revenons au Muséum de Lyon. Pendant les deux dernières années, les nécessités matérielles ont obligé à consacrer presque tous les crédits aux frais d'installation et de classement. On n'a pu faire qu'un très-petit nombre d'achats; mais les échanges et surtout les donations particulières y ont suppléé dans une large mesure depuis que les donateurs sont sûrs de voir *conserver* et *utiliser* ce qu'ils donnent.

Les collections zoologiques se sont augmentées ainsi de onze cent soixante et une pièces, parmi lesquelles il faut citer soixante-dix poissons et reptiles des îles Viti, envoyés par M. Goddfroy, de Hambourg, et une centaine d'oursins et d'astéries des mers du Nord et de l'Océanie, offertes par le professeur Lütken, de Copenhague. Les galeries de paléontologie et de géologie sont celles qui ont le plus gagné; elles ont reçu trois mille deux cent quatre-vingt-quinze lots, dont plusieurs sont très-importants, par exemple les poissons fossiles du Liban, donnés par M. Pictet, de Genève, la coupe de Cerin faite par M. Falsan, la faune préhistorique de Solutré, provenant de l'abbé Ducrost; les instruments, graines et ossements de la station lacustre de Robenhausen, envoyés par le musée de Bâle, etc. La minéralogie, moins heureuse, ne s'est enrichie que de cent cinquante-sept échantillons.

La bibliothèque spéciale, composée d'ouvrages nécessaires aux déterminations génériques et spécifiques, s'est augmentée de cent cinquante volumes à planches, tous importants et de valeur considérable; le ministère a donné dix des grands ouvrages publiés à ses frais. Citons enfin treize cartes géologiques, parmi lesquelles l'admirable carte du Puy-de-Dôme, par M. Lecoq, qui a 16 mètres carrés.

Ces dons nombreux ont été en partie provoqués par une société d'un genre tout particulier, beaucoup trop rare en France, et qui mérite d'attirer l'attention de tous les hommes de science : c'est l'*Association lyonnaise des amis des sciences naturelles*, fondée il y a une année à peine, et qui compte déjà cent vingt membres recrutés non-seulement parmi les hommes de science et ceux que leur profession rapproche de la science, mais aussi parmi les riches négociants. Chaque membre verse une cotisation annuelle de 10 francs au moins, destinée à l'acquisition et à la préparation d'objets nouveaux pour le Muséum; une commission spéciale est chargée de faire les achats; elle rend ses comptes tous les ans dans une séance générale que doit rendre intéressante une conférence d'histoire naturelle faite par un des membres.

L'Association lyonnaise a déjà produit d'heureux résultats; c'est à elle par exemple qu'est dû l'admirable squelette d'*Elephas intermedius* cité plus haut. Elle s'est inspirée d'ailleurs de ce qui avait lieu à Strasbourg, où une association semblable, déjà ancienne, avait rendu les plus grands services et beaucoup contribué à la richesse des collections scientifiques, assurément les plus belles qu'on pût trouver dans tous nos départements.

Toutes les manifestations de l'initiative individuelle doivent être soigneusement encouragées dans un pays comme la France, toujours disposé à s'endormir dans les bras du gouvernement chargé de pourvoir à son bonheur. Mais celle-ci mérite des éloges particuliers, car elle est un indice de l'intérêt que le pays prend enfin aux questions scientifiques qui donneront de plus en plus la clef de la puissance des nations.

ÉMILE ALGLAVE.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 12 avril 1873, deuxième série, deuxième année, t. IV, page 957.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. CH. VIERORDT

Photométrie des spectres d'absorption et son application à l'analyse chimique quantitative (1).

L'intensité d'une solution colorée augmente, comme on sait, avec la concentration, et peut servir de mesure pour cette dernière. La détermination colorimétrique d'un principe coloré contenu dans un liquide est des plus simples; on a une solution type de la matière colorée, renfermant une proportion déterminée de substance, et l'on étend d'eau le liquide à examiner, jusqu'à-ce que son intensité de coloration, observée sous une même épaisseur, égale celle de la solution-type. Les deux solutions contiennent alors, par volume égal, la même quantité de substance colorée, et connaissant d'autre part la quantité d'eau dont il a fallu étendre le liquide primitif, on peut calculer par une simple proportion la richesse de celui-ci en matière colorée.

On peut encore diminuer ou augmenter l'épaisseur du liquide à essayer, jusqu'à ce qu'il présente l'intensité de coloration de la solution-type sous une épaisseur donnée; les quantités de matières contenues dans les deux solutions sont alors en raison inverse des épaisseurs. On admet ici que la coloration augmente proportionnellement avec la concentration, ce qui généralement n'est exact qu'entre des limites très-restreintes et variables avec les différentes matières; aussi la première méthode est-elle préférable.

On ne peut déterminer colorimétriquement que les substances douées d'un grand pouvoir colorant, dissoutes dans une proportion suffisante d'eau. Lorsqu'on opère sur des dissolutions trop concentrées et par conséquent fortement colorées, l'œil ne saisit pas, ou du moins très-imparfaitement, les différences d'intensité de coloration; si l'on diminue la concentration de la solution, la sensibilité de notre organe de vision augmente rapidement et atteint un maximum, variable d'un corps à l'autre, mais correspondant généralement à une coloration assez faible.

L'analyse quantitative colorimétrique est, comme on voit, très-simple et très-expéditive, mais malheureusement elle laisse beaucoup à désirer sous le rapport de l'exactitude; les résultats ne sont toujours qu'approchés.

M. Ch. Vierordt, dans un travail considérable et très-intéressant, vient de remédier à cette imperfection en introduisant l'emploi du spectroscope dans cette partie de l'analyse chimique. Au lieu de comparer directement les colorations des deux solutions l'auteur décompose, au moyen du spectroscope, la lumière qui a traversé le liquide et détermine la proportion de lumière absorbée dans une certaine région spectrale; cette donnée peut servir au dosage de la matière colorée, car, comme nous verrons plus loin, il existe un rapport très-simple entre la proportion de lumière absorbée et la concentration.

L'appareil spectral qui sert à cet ordre de recherches est l'appareil ordinaire légèrement modifié. La petite plaque mobile de la fente du collimateur est coupée en deux parties égales, dont chacune est gouvernée par une vis micrométrique qui indique en millimètres et fractions de millimètre la largeur de la fente. Cette disposition permet donc de donner des largeurs différentes aux deux moitiés de la fente, et de produire ainsi deux spectres directement superposés, semblables, mais d'intensité différente.

L'oculaire porte deux coulisses qui permettent de diaphragmer les différentes régions du spectre et de ne laisser qu'une bande plus ou moins large. Les deux bords des coulisses possèdent une courbure légère correspondant à l'apparence courbe des raies de Fraunhofer, de sorte que la coloration est la même dans toute l'étendue de la bande.

Avec cet appareil, il est très-facile de mesurer le pouvoir absorbant d'une substance pour les différentes régions spectrales. On éclaire le spectroscope par une lumière blanche (gaz ou pétrole), on isole au moyen des diaphragmes la région spectrale voulue, et l'on place la substance entre la source lumineuse et la fente, de telle sorte qu'elle recouvre exactement la moitié inférieure de celle-ci. On a ainsi deux portions de spectre superposées, mais d'intensité différente. Si l'on diminue alors la largeur de la fente libre du haut, ou qu'on élargisse la fente du bas de manière à rétablir l'égalité d'intensité des deux portions spectrales, le rapport des largeurs des deux moitiés de la fente indiquera en fraction de la lumière primitive l'intensité de la lumière restant après le passage à travers la substance,

L'auteur place les *solutions* à étudier dans des auges de 1 centimètre d'épaisseur, qu'il remplit à moitié et qu'il place devant le spectroscope, de telle sorte que la partie pleine recouvre exactement la moitié inférieure de la fente; ou bien l'auteur se sert de deux auges plus petites, à fond très-mince, remplit l'une de solution colorée et l'autre du dissolvant pur, et les place devant les deux moitiés de la fente.

Ce mode expérimental, extrêmement simple, n'est applicable que pour des absorptions faibles; si le pouvoir absorbant de la substance est fort, l'intensité des deux portions de spectre est très-différente et, dans ce cas, il faudrait diminuer considérablement la largeur de la fente libre du haut, ou élargir beaucoup la fente du bas, pour ramener à l'égalité d'intensité.

Or, dans le premier cas, les petites imperfections de construction de la fente deviennent trop appréciables et rendent le résultat incertain; dans le second cas, le spectre perd de pureté et la saturation de coloration des deux bandes n'est plus la même. Pour obvier à ces inconvénients, l'auteur commence par affaiblir convenablement la lumière qui passe par la moitié libre de la fente, en plaçant devant des verres enfumés dont le pouvoir absorbant est connu, et rétablit ensuite l'égalité parfaite des deux bandes spectrales en augmentant ou en diminuant la largeur de l'une des fentes. L'absorption des verres enfumés pour les différentes parties du spectre n'est pas constante, mais elle va en augmentant vers le violet; ainsi un verre qui laisse passer 0,831 (1) de lumière rouge de la région A — *a* ne laisse passer que 0,5438 de lumière jaune de la région D11E — D50E, et seulement 0,4000 de lumière bleue de la région F44G — F65G (2).

L'auteur a déterminé le pouvoir absorbant d'un grand nombre de solutions colorées; il a étudié le phénomène de

(1) *Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren und zur quantitativen chemischen Analyse*, von Dr Karl Vierordt, Professor der Physiologie an der Universität Tübingen, 1873.

(1) L'intensité de la lumière primitive est prise pour unité.

(2) L'auteur prend les lignes de Fraunhofer (A, *a*, B, C, D, E, F, G, H) comme repères pour désigner les régions du spectre; il divise les espaces limités par ces lignes en 100 parties et fixe la position d'une raie d'un spectre en indiquant, par leurs lettres, les deux lignes de Fraunhofer entre lesquelles elle se trouve, et par un chiffre la division exacte où elle tombe. Ainsi, F44G est une ligne du spectre qui se trouve au delà de F de 44/100 de la distance qui sépare F et G; la ligne F65G est située au delà de F de 65/100 de la même distance. Le symbole F44G — F65G indique donc la région comprise entre les deux lignes F44G et F65G. Il est à regretter que l'auteur ait adopté un système aussi compliqué et n'ait pas indiqué les régions spectrales par les *longueurs d'onde* des rayons qui les limitent.

l'absorption pour des concentrations très-diverses et dans toutes les régions du spectre visible.

Existe-t-il une relation simple entre le pouvoir absorbant et la concentration? D'après la loi de Lambert sur les verres colorés, on doit s'y attendre. Cette loi met en rapport l'épaisseur du milieu diaphane et la lumière non absorbée : si la lumière non absorbée après le passage à travers l'unité d'épaisseur est représentée par L, les quantités de lumière non absorbée après le passage à travers une épaisseur double, triple, n fois plus grande, seront L^2, L^3, L^n. Cette loi n'est exacte que pour la lumière monochromatique.

L'auteur, étendant la loi de Lambert aux solutions colorées, démontre par le calcul que le rapport de la concentration et du logarithme négatif de la lumière qui reste non absorbée après le passage à travers une couche d'*un* centimètre est *constant;* il désigne ce rapport sous le nom de *rapport d'absorption.*

Ce logarithme négatif de la lumière a une signification physique; il représente la valeur réciproque de l'épaisseur du milieu qui réduit la lumière à 1/10 de son intensité primitive; c'est le *coefficient d'extinction* de M. Bunsen. Prenons un exemple : si un milieu réduit la lumière à 0,80 (1 étant l'intensité primitive), nous trouvons, pour logarithme négatif de 0,80 :

$$-(0{,}90309-1)=+\,0{,}09691,$$

et pour valeur réciproque de ce chiffre $\frac{1}{0{,}09691}=10{,}31$: c'est-à-dire l'intensité de la lumière après le passage à travers une couche de $10^{\text{cent.}},31$ sera réduite à 1/10. Pour un milieu qui abaisse la lumière à 0,20 nous avons : coefficient d'extinction 0,69897 et épaisseur $1^{\text{cent.}},43$.

Si nous désignons ce coefficient d'extinction par a, la concentration (1) par c et le rapport d'absorption par A, nous pourrons donc écrire

$$A=\frac{c}{a}.$$

L'auteur a vérifié cette équation capitale pour un très-grand nombre de substances et pour des concentrations très-diverses; dans une même région spectrale le rapport d'absorption reste constant.

Mais ce rapport varie beaucoup d'une région à l'autre, sans suivre une marche régulière ; ainsi pour l'alun de chrome, il diminue graduellement du rouge jusqu'à la région jaune D11E — D50E, augmente de là jusqu'à la région bleu verdâtre E63F — F, pour diminuer de nouveau vers le violet. Pour des spectres avec bandes d'absorption, les changements du rapport d'absorption ne sont pas aussi réguliers ; ce rapport diminue brusquement dans la région des bandes sans cependant se réduire à zéro. Les bandes d'absorption, suivant l'auteur, ne sont pas noires, et il suffit de diaphragmer les parties éclairées du spectre pour reconnaître que les bandes qui paraissaient complétement noires possèdent encore une certaine clarté.

Il a mesuré leur intensité lumineuse dans le cas du permanganate de potassium; la solution, renfermant 1/4 de milligr. par cent. cube, montre sous une épaisseur de 1 cent. cinq bandes d'absorption dont voici les intensités :

I	Bande	D11E — D27E............	0,0396
II	—	D50E — D72E............	0,0022
III	—	D87E — E14F............	0,00135
IV	—	E37F — E59F............	0,0077
V	—	E80F — F............	0,056

(1) Les chiffres qui représentent les concentrations indiquent la quantité de substance, exprimée en grammes, dissoute dans un centimètre cube.

La constance du rapport d'absorption A pour toutes les concentrations est d'une grande importance, car elle rend possible l'application de la photométrie spectrale à l'analyse quantitative. De l'égalité

$$A=\frac{c}{a}$$

nous tirons

$$c=aA;$$

si la valeur de A est donc connue pour une région spectrale et pour un spectroscope donnés, il suffira de déterminer le coefficient d'extinction de la dissolution de la matière colorée pour pouvoir calculer c, c'est-à-dire, la quantité de substance dissoute dans 1 cent. cube.

Le choix de la région n'est pas indifférent; les régions de forte absorption sont celles qu'il convient de prendre : si la concentration de la solution augmente, l'intensité de lumière diminue beaucoup plus vite dans ces régions que dans les régions d'absorption faible, et d'autre part la sensibilité de notre œil est beaucoup plus grande pour de faibles intensités lumineuses.

Mais l'application de la photométrie par le spectroscope ne s'arrête pas là; si nous avons une dissolution de deux substances colorées qui peuvent exister l'une à côté de l'autre et que nous connaissions leurs rapports d'absorption dans deux régions spectrales sensibles, la nouvelle méthode d'analyse nous fournit encore le moyen de déterminer la proportion de chaque substance.

Désignons par x et y les quantités des deux substances dissoutes dans 1 cent. cube de la solution, par a et b le rapport d'absorption de chacune dans une première région spectrale, par c et d le rapport dans la seconde, et enfin par E et E' les coefficients d'extinction de la solution déterminés directement dans les deux régions du spectre. D'après l'équation $A=\frac{c}{a}$ qu'on peut transformer en $a=\frac{c}{A}$ nous pourrons poser :

$$E=\frac{x}{a}+\frac{y}{b}$$

$$E'=\frac{x}{c}+\frac{y}{d}.$$

De ces deux équations nous tirons pour x et pour y les valeurs :

$$x=\frac{(E'd-Eb)ac}{ad-bc}$$

$$y=\frac{(Ea-E'c)bd}{ad-bc}$$

L'auteur a démontré par des expériences sur des mélanges de bichromate et de permanganate de potassium que chacune de ces deux substances absorbe la lumière comme si l'autre n'existait pas en solution, le rapport d'absorption n'est pas changé par la présence de l'autre substance. Les valeurs de x et y calculées d'après les deux équations concordaient parfaitement avec les quantités des deux sels employées. Ce résultat extrêmement satisfaisant peut faire espérer l'application de la photométrie spectrale à des mélanges de substances organiques colorées; elle permettra probablement d'aborder des questions physiologiques d'une haute importance; pour ne citer qu'une chose, au moyen de cette méthode nous pourrons très-probablement déterminer dans le sang normal ou pathologique la proportion d'oxyhémoglobine et d'hémoglobine réduite, qui, comme on sait, donnent des spectres d'absorption très-différents.

Les sujets que le photomètre des spectres peut aborder

sont très-nombreux ; comme nous avons vu, elle nous permet de doser dans une solution une ou deux matières colorées ; si la substance colorée ne peut pas être isolée, la méthode ne nous donne plus la quantité absolue de la matière dissoute, mais elle peut servir à en déterminer la teneur *relative*. Elle comporte le dosage d'une substance incolore, si celle-ci donne une réaction colorée intense avec un autre corps incolore ou peu coloré (sulfocyanate de potassium et perchlorure de fer en solution étendue). Elle nous donne le moyen de décider si la coloration d'un liquide est due à une matière colorante unique ou à plusieurs ; dans le premier cas, les coefficients d'extinction des différentes régions spectrales sont dans des *rapports constants* pour toutes les concentrations ; dans l'autre cas, cette invariabilité n'existe pas. Enfin elle nous permet de suivre pas à pas les transformations d'une matière colorée et une nouvelle substance colorée ou non.

Les coefficients d'extinction d'une même région spectrale sont proportionnels aux concentrations, et, d'autre part, dans les régions différentes, ils sont dans des rapports constants pour tous les degrés de concentration de la solution. Ces deux faits importants découlent de l'équation $A=\frac{c}{a}$: ils sont confirmés directement par un grand nombre d'expériences de l'auteur. Le tableau suivant se rapporte à trois solutions de bichromate de potassium :

CONCENTRATION	COEFFICIENTS D'EXTINCTION		RAPPORTS	INTENSITÉS LUMINEUSES		RAPPORTS
	Région E80F-F	Région F21G-F32G		Région E80F-F	Région F21G-F82G	
0,00125	0,5575	1,1135	1:2	0,277	0,077	3,6:1
0,000625	0,2718	0,5738	1:2,1	0,535	0,267	2:1
0,0003125	0,1359	0,2840	1:2,1	0,732	0,522	1,4:1

Comme on voit, les coefficients d'absorption sont proportionnels aux concentrations, et leurs rapports sont constants pour les deux régions. Il n'en est pas de même lorsque l'on considère les intensités de la lumière ; chaque concentration est caractérisée par un rapport propre des intensités lumineuses. A mesure que la concentration augmente, les régions d'absorption forte perdent relativement beaucoup plus de leurs intensités que les régions d'absorption faible ; c'est ce fait qui nous a guidé dans le choix de la région spectrale sensible. Le tableau suivant indique les intensités lumineuses de deux solutions de bichromate de potassium, dont les concentrations sont 0,000625 et 0,005, c'est-à-dire dans le rapport de 1 à 8 :

RÉGIONS SPECTRALES	INTENSITÉS LUMINEUSES	
D56E—D68E	0,987	0,906
E8F —E26F	0,900	0,458
E26F—E45F	0,840	0,252
E45F—E63F	0,690	0,052
E80F— F	0,535	0,006

Les intensités lumineuses de la région D50E—D68E ne diffèrent que peu, tandis que dans les régions d'absorption plus forte, E8F—E26F et suivantes, la différence s'accentue de plus en plus et finit par être très-considérable. Si chaque concentration d'une solution colorée est donc caractérisée par un rapport propre des intensités lumineuses des différentes parties du spectre, chaque concentration doit offrir une teinte et une saturation de couleur propre. L'expérience, comme on sait, vient confirmer ce résultat ; la dissolution concentrée de fuchsine est rouge, mais devient de plus en plus violette au fur et à mesure qu'on l'étend ; la solution concentrée de bichromate de potassium possède une coloration orangée, mais cette teinte passe au jaune par la dilution.

Après avoir exposé et examiné avec un soin très-minutieux les plus petits détails de la nouvelle méthode d'analyse colorimétrique, après avoir bien établi la loi physique sur laquelle elle est basée, l'auteur décrit très-complétement les spectres d'absorption d'une série de substances sous le rapport de l'intensité lumineuse des différentes régions. Nous allons rapidement les passer en revue et indiquer, s'il y a lieu, leurs propriétés caractéristiques.

1. *Bichromate de potassium.* L'intensité lumineuse, très-forte dans le rouge, diminue graduellement vers les parties plus réfrangibles du spectre ; pour la concentration 0gr,01 et une épaisseur de solution de 1 centimètre, le spectre ne s'étend que jusqu'à D45F ; pour des concentrations moins fortes, cette limite se recule vers le violet. Le rapport d'absorption est de 0,0008019 dans la région F44G—F54G et de 0,9234 dans la région B22C—C65D.

2. *Chromate neutre de potassium.* Le spectre est très-lumineux dans ses parties rouges et jaunes et jusqu'à la ligne F l'intensité décroît lentement, mais à partir de là la diminution est plus rapide. Les rapports d'absorption sont les suivants :

Région	A — B22C	21,24
Id.	E8F — E26F	0,5114
Id.	E26F — E45F	0,1292
Id.	G10H — G35H	0,0005739

3. *Alun de chrome.* Ce spectre est moins simple ; l'absorption, très-faible dans le rouge, augmente vers l'orangé, où elle atteint un premier maximum dans la région D11E — D50E ; ensuite elle diminue de nouveau et arrive à un second minimum vers E63F — F, cependant l'intensité lumineuse à cet endroit est beaucoup moindre que dans le rouge ; enfin l'absorption augmente de nouveau vers le violet. Les rapports d'absorption suivants montrent bien la marche de l'intensité lumineuse dans le spectre :

Région	B22C — C15D	0,25197
Id.	D11E — D50E	0,04477
Id.	E63F — F	0,1519
Id.	G10H — G35H	0,0282

4. *Sulfate de cuivre ammoniacal.* Une solution à 4 pour 100 de sel ne laisse passer que les rayons plus réfrangibles à partir de E11F ; pour des solutions à 2 pour 100, l'intensité lumineuse diminue de la ligne B jusque vers C65D — D11E, où elle atteint un minimum ; de là l'intensité augmente graduellement jusque dans le violet. Voici quelques rapports d'absorption :

Région	B22C — C10D	0,0105
Id.	C65D — D11E	0,00911
Id.	D11E — D50E	0,00928
Id.	G38H — G60H	0,2395

5. *Permanganate de potassium.* Ce spectre s'étend du rouge extrême jusqu'au violet, mais il offre cinq bandes d'absorption dans le jaune et le vert, qui s'élargissent à mesure que la concentration de la solution augmente et se réunissent en une seule bande noire, entre C95D et F13G dès que la concentration atteint 0gr,001. Les bandes d'absorption, comme nous avons déjà vu plus haut, ne sont pas complétement noires, mais possèdent encore une certaine intensité lumineuse. Les rapports d'absorption de quelques régions peuvent donner une idée de ce spectre :

Région	avant A	0,0116
Id.	A — a	0,0080
Id.	D11E — D27E*	0,0001786
Id.	D50E — D72E*	0,0000939
Id.	D87E — E14F*	0,000087
Id.	E37F — E59F*	0,000117
Id.	E80F — F*	0,0001997
Id.	G35H — G60H	0,00466

* Régions des cinq bandes d'absorption.

6. *Fuchsine.* Cette matière, douée d'un pouvoir tinctorial si intense, possède un spectre d'absorption qui offre quelque ressemblance avec celui de la matière colorante du sang désoxygéné (hémoglobine réduite). L'absorption augmente d'abord lentement du rouge extrême jusque dans l'orangé, à partir de là rapidement et atteint son maximum dans la région D68E—D87E; enfin l'intensité lumineuse augmente graduellement jusque dans le violet, sauf une très-petite exception vers la ligne F. Une solution renfermant 0milligr.,02898 de fuchsine par centimètre cube ne laisse plus passer que des traces de vert. Voici quelques rapports d'absorption :

Région	a — B22C	0,06283
Id.	C40D — C65D	0,00117
Id.	D68E — D87E	0,000007819
Id.	E26F — E45F	0,00001376
Id.	G35H — G83H	0,0000977

Le rapport d'absorption dans la région D68E — D87E est 8000 fois plus petit que dans la région la plus intense entre *a* et B. Cette région d'absorption forte est extrêmement sensible et permet de doser de très-petites quantités de fuchsine avec une grande exactitude.

7. *Oxyhémoglobine* (matière colorante du sang). Le sang, comme on sait, offre un spectre d'absorption particulier, qui se distingue par deux bandes d'absorption entre les raies D et E; ce spectre appartient à la matière colorante du sang qu'on a isolée à l'état cristallisé et à laquelle on a donné le nom d'*oxyhémoglobine*. Les produits obtenus avec le sang des différents animaux n'offrent ni la même apparence cristalline, ni exactement la même composition chimique, mais le spectre d'absorption est commun pour toutes. On est donc dans le doute sur l'identité de l'oxyhémoglobine des différentes espèces de sang et ici l'analyse spectrale photométrique pourra peut-être résoudre la question. L'auteur a étudié le spectre du sang de divers animaux et n'a pas constaté de différences dans la marche générale de l'intensité dans ce spectre; dans tous les cas, l'absorption est peu considérable dans le rouge et augmente lentement de la ligne A à la ligne D; à D elle subit un changement brusque et devient très-considérable (entre D et D19E se trouve la première bande d'absorption pour le sang étendu à 1/100e). Entre D19E et D54E l'absorption est de nouveau beaucoup plus faible, mais elle atteint un second maximum, plus considérable même que le premier, entre D54E — D87E (région de la seconde bande d'absorption); au delà l'intensité augmente jusqu'à E63F et décroît ensuite graduellement jusque vers F87G. Le tableau suivant indique les intensités lumineuses des régions importantes du spectre du sang de porc étendu à 1/100e :

RÉGIONS.	INTENSITÉS lumineuses.	COEFFICIENTS d'extinction.
D — D19E	0,071	1,1506
D19E — D54E	0,150	0,8230
D54E — D87E	0,054	1,2660
D87E — E8F	0,113	0,9469
E45F — E63F	0,343	0,4640
F65G — F87G	0,014	1,8416

Comme l'auteur n'a pas opéré avec de l'oxyhémoglobine isolée, on ne peut pas calculer le rapport d'absorption de cette substance et résoudre par ce moyen la question de l'identité des matières colorantes des diverses espèces de sang. Mais nous avons vu plus haut que, pour une solution renfermant un *unique* principe colorant, les coefficients d'absorption des différentes régions spectrales sont dans des rapports constants, indépendants de la concentration. Or en comparant les résultats obtenus par l'auteur pour les diverses espèces de sang, on arrive à des chiffres assez voisins, qui cependant offrent des différences, sortant des erreurs d'expériences, surtout dans les régions plus réfrangibles. Mais, d'un côté, l'oxyhémoglobine est un corps très-altérable et d'autre part le *sérum* du sang possède un spectre d'absorption particulier, qui diffère entièrement de celui de l'oxyhémoglobine et qui se distingue par la faible intensité des régions plus réfrangibles. On ne doit donc pas attribuer trop d'importance à ces différences faibles dans les rapports des coefficients d'extinction et considérer comme très-probable l'identité des matières colorantes du sang des divers animaux. D'ailleurs l'auteur promet des recherches plus étendues sur ce sujet.

8. *Hémoglobine réduite.* En passant par le réseau capillaire, la matière colorante des globules sanguins subit un changement de composition qui se révèle par une altération de teinte. Ce même changement de couleur s'observe après addition de certains agents réducteurs (tels que zinc, tartrate stanneux, sels ferreux, sulfure de sodium, etc.), susceptibles de s'emparer de l'oxygène faiblement combiné. On a donné à cette matière réduite le nom d'*hémoglobine réduite;* par absorption d'oxygène, elle passe de nouveau facilement à l'état d'oxyhémoglobine, il suffit d'agiter le sang réduit en contact avec de l'air atmosphérique pour produire ce changement.

L'oxyhémoglobine cède donc son oxygène en passant par les capillaires et oxyde là les substances de nos tissus; elle apparaît à l'état réduit dans les veines qui la transportent vers les poumons où elle se sature de nouveau d'oxygène.

L'hémoglobine réduite offre un spectre d'absorption tout particulier, qui se distingue par une seule bande noire, occupant sensiblement l'espace lumineux compris entre les deux bandes noires de l'oxyhémoglobine. L'auteur a étudié également ce spectre photométriquement; la partie rouge orangé est plus sombre que celle de l'oxyhémoglobine; mais, à partir de D87E, le spectre de l'hémoglobine réduite est plus lumineux, à l'exception de la région E8F — E63F, où l'intensité est sensiblement la même.

Le tableau suivant donne l'intensité des deux spectres (sang de porc étendu à 1/100e et réduit par le tartrate stanneux) dans quelques régions; la dernière colonne renferme les rapports des deux intensités, celle du sang réduit étant égale à 100 :

RÉGIONS.	SANG RÉDUIT.	SANG OXYGÉNÉ.	RAPPORTS.
D — D19E	0,168	0,094	56
D19E — D54E	0,075	0,170	227
D54E — D87E	0,098	0,057	58
E8F — E26F	0,179	0,179	100
E45F — E63F	0,261	0,261	100
E80F — F	0,327	0,219	67
F — F10G	0,280	0,182	65
F10G — F21G	0,334	0,177	53
F44G — F54G	0,106	0,066	62

Cette grande différence d'intensité, surtout dans la région des bandes d'absorption des deux spectres, permet de doser facilement les proportions d'oxyhémoglobine et d'hémoglobine réduite contenues dans le sang, problème qu'on n'a pu aborder jusqu'ici, mais qui sera probablement important pour la physiologie et la pathologie.

L'auteur a également étudié le spectre d'absorption de l'*urine normale* et montre que les coefficients d'extinction des différentes régions spectrales sont dans un rapport constant pour toutes les concentrations, que la coloration de ce liquide est due par conséquent à une *seule* matière colorante.

Cette substance colorée n'a pas encore été isolée, ou du moins les corps qu'on a décrits comme tels sont des produits plus ou moins altérés. On ne peut donc pas déterminer le rapport d'absorption de la matière colorante, mais la photométrie spectrale nous donne les quantités relatives contenues dans l'urine. Ces quantités varient de 1 à 7 aux diffé-

rentes heures de la journée, mais si l'on tient compte en même temps du volume de l'urine, on voit que la quantité absolue de matière colorante sécrétée par heure ne varie que de 1 à 2; elle atteint un maximum dans la nuit et est plus faible dans la journée.

Enfin l'auteur a dosé par la photométrie spectrale la proportion de sulfocyanate de potassium contenue dans la *salive*. Les sulfocyanates donnent avec le chlorure ferrique une coloration rouge très-intense, due à la formation du sulfocyanate de fer; c'est cette coloration qu'on utilise pour le dosage du sulfocyanate. Le spectre d'absorption que donne la solution rouge est continu et l'intensité lumineuse diminue graduellement de la région rouge vers les parties plus réfrangibles; voici les rapports d'absorption du sulfocyanate ferrique dans trois régions spectrales :

Région	C15D — D40D	0,0038723
Id.	D50E — D68E	0,00064874
Id.	G10H — G23H	0,0002718

La proportion de sulfocyanate de potassium varie dans la salive de 0,0000986 à 0,000239 pour un même individu; mais en même temps la quantité de salive sécrétée pendant une heure, par exemple, est sujette à des variations, et si, tenant compte de cette circonstance, on calcule la quantité absolue de sulfocyanate sécrétée par heure, on trouve des valeurs beaucoup moins divergentes, de 4,557 à 5,906 milligrammes par heure. Ces chiffres sont un peu supérieurs à ceux que d'autres expérimentateurs avaient trouvés.

Le résumé très-succinct du travail de M. Vierordt suffit pour montrer tout l'intérêt qu'il présente, non-seulement au point de vue de la chimie et de la physique, mais encore au point de vue de la physiologie. L'auteur jusqu'ici s'est principalement efforcé de donner les vérifications expérimentales de sa méthode d'analyse quantitative et d'en montrer les applications. En terminant, il annonce qu'il a commencé des recherches physiologiques dans lesquelles cette méthode de dosage trouve des applications. Nous espérons que la publication de ses études ne sera pas retardée, car nous croyons que la photométrie spectrale est surtout appelée à rendre un précieux concours à certaines recherches de physiologie.

VARIÉTÉS

La réorganisation du service de santé militaire devant l'Académie de médecine.

Bien avant nos récents désastres, la nécessité d'une réorganisation complète de notre service de santé militaire s'était imposée à tous les esprits. Les cruelles expériences de la guerre d'Italie et de la campagne de Crimée avaient dévoilé sous son plus triste aspect l'insuffisance des ressources administratives et des secours médicaux en face des besoins urgents et considérables qui naissent à la suite du choc de deux grandes armées. En Italie, l'imprévoyance ou l'inexpérience de l'intendance laissa nourrir nos blessés par la commisération publique; nos soldats furent sans médecins, et nos chirurgiens militaires, sans infirmiers, sans instruments, sans objets de pansement, virent se stériliser tous leurs efforts pour sauver la vie des malades. En Orient, l'obstacle insurmontable apporté trop souvent à de bonnes mesures de prophylaxie et d'hygiène par l'incompétence et la routine administratives fut l'une des causes de cette mortalité effrayante qui décima l'armée française durant le terrible hiver de 1856. Et cependant, à côté d'elle, l'armée anglaise, soumise aux mêmes vicissitudes atmosphériques et à la même contagion, jouissait, grâce à la prépondérance de l'influence médicale, d'un état sanitaire si satisfaisant que, pendant que du côté des Français 21 000 malades succombaient, elle ne perdait que 600 hommes! Ces chiffres, avec leur brutale éloquence, auraient suffi, en tout autre pays qu'en France, à juger la question.

Les autres nations surent mettre à profit les enseignements qui découlaient de ces fâcheux résultats. Aussi, dans la guerre de la Sécession, lorsque les États du Nord durent en deux ans donner des soins à plus de deux millions de malades et à environ cent cinquante mille blessés, ce fut à des médecins débarrassés de toute tutelle administrative qu'ils s'adressèrent pour organiser cet immense service. Les conséquences de cette direction peuvent se résumer dans la statistique suivante : tandis que la chirurgie française, malgré sa science et son dévouement, a perdu en Crimée 72 0/0 et en Italie 63 0/0 de ses opérés, les médecins américains, avec un personnel notablement inférieur au point de vue scientifique, n'en ont perdu que 40 0/0.

Ces chiffres ont été bien souvent cités : ils ont paru oubliés dans ces derniers temps. Pendant que la commission de réorganisation de l'armée chargeait M. Bouisson de l'étude du service de santé militaire, le ministre de la guerre réunit dans le même but une commission composée d'éléments divers dont l'hétérogénité devait faire prévoir l'impuissance. Après de longues délibérations, celle-ci en effet ne trouva pas de meilleure solution que de proposer le maintien de l'état actuel aggravé encore par certaines dispositions, — telles que la suppression de l'assimilation, — qui en rendraient le fonctionnement encore plus difficile et moins efficace. Ce résultat, en quelque sorte négatif, des travaux de la commission qu'il avait nommée engagea le ministre de la guerre à s'adresser à un corps qui réunit à l'impartialité toute l'autorité et toute la compétence désirables. Il fit parvenir à l'Académie de médecine une lettre pour demander l'avis de cette compagnie sur certaines modifications réclamées par quelques chirurgiens militaires dans la nouvelle organisation du service de santé. Devait-on fusionner les médecins et les pharmaciens, devait-on subordonner ces derniers aux médecins ou laisser les choses dans l'état actuel? Une commission composée de trois médecins, de trois chirurgiens et de trois pharmaciens fut nommée pour répondre à cet appel, et, selon l'invitation du ministre, pour étudier la question sous toutes ses faces.

La commission, après quatre séances préparatoires, allait passer à la discussion des articles, lorsque se produisit un incident aussi fâcheux que singulier : les trois pharmaciens se retirèrent en motivant leur démission en des termes qui, comme le dit M. Broca, mettaient en suspicion l'impartialité de leurs collègues, en invoquant une prétendue rivalité professionnelle assez difficile à admettre, puisque, sur les six commissaires restants, quatre étaient entièrement étrangers à l'armée et parfaitement désintéressés dans la question. Cette retraite, avant même l'ouverture de la discussion, était inexplicable; elle n'empêcha pas la continuation des travaux, et M. Broca fut désigné comme rapporteur. Le temps pressait, si l'on voulait que l'avis de l'Académie parvînt au moment opportun et favorable. Par un prodige d'activité qui a dû exiger un labeur de jour et de nuit, M. Broca donna lecture, quelques jours après, d'un rapport qui restera comme un modèle

achevé d'une sérieuse éloquence et d'une remarquable élévation de langage unies à une précision et à une rigueur d'argumentation peu communes.

Le système de la fusion, — d'après laquelle la pharmacie serait exercée, dans l'armée, par des docteurs en médecine déclarés propres à cette spécialité, — est combattu dans le rapport comme impraticable ou du moins comme n'offrant aucune des garanties que l'État a le droit de réclamer de ceux auxquels il confie la santé de ses soldats.

Faut-il donc maintenir l'état actuel? Dans ce système, le sous-intendant qui dirige l'administration militaire est le chef du service de santé, qui comprend trois spécialités distinctes et indépendantes les unes des autres : les médecins, les pharmaciens et les officiers d'administration, auxquels vient s'adjoindre, en temps de guerre, le train des ambulances. Ce système, qui place à la tête d'un service éminemment scientifique un directeur incompétent, a donné des résultats déplorables durant les diverses guerres où il a été mis en vigueur. En Prusse, l'expérience acquise à Sadowa en montra toute la défectuosité : aussi s'empressa-t-on de donner au service de santé militaire un chef choisi parmi les médecins, exemple que l'Italie va imiter.

Si, suivant le principe si bien mis en lumière par M. le duc d'Audiffret-Pasquier, tout service doit, dans l'administration de la guerre, fonctionner sous la responsabilité d'un chef compétent et pris dans son sein, à qui des trois, médecins, pharmaciens et intendants, doit appartenir la direction du service de santé? Évidemment au médecin, que désignent sa compétence et la popularité dont il jouit auprès des soldats. La pharmacie serait alors subordonnée à la médecine, sans que cette subordination entraînât un abaissement ou amenât un dommage pour elle : rien ne s'opposerait en effet à ce qu'on conservât le grade de pharmacien inspecteur. Ce mot de subordination ne peut offenser la susceptibilité des pharmaciens, car la subordination est la condition *sine qua non* du fonctionnement de cette grande machine qu'on appelle l'armée. Au lieu d'être subordonnée à l'intendance, la pharmacie relèverait de la médecine autonome, qui seule est est capable d'élever le service de santé au rang qu'il occupe dans tous les autres pays.

En conséquence, la commission conclut : 1° que le système de la fusion doit être rejeté comme préjudiciable aux intérêts de l'armée; 2° que le service de santé militaire doit être placé sous la direction d'un chef compétent et pris dans son sein; et 3° que la pharmacie doit être subordonnée à la médecine.

Malgré l'opposition de M. Poggiale, la discussion s'ouvrit immédiatement. M. Bussy commença le feu : le maintien de l'état actuel n'offre à ses yeux aucun inconvénient; il a fonctionné, non sans gloire, affirme-t-il, durant quatre-vingts ans pendant lesquels on a vu se produire des hommes comme Parmentier, Sérullas et Millon, tandis que l'ingérance et la direction des médecins détruiront parmi les pharmaciens toute émulation et toute ardeur pour la science : la subordination créera l'incapacité.

Pour M. Poggiale, les pharmaciens sont les seuls représentants dans l'armée des sciences physiques et chimiques, et, comme tels, leur présence est indispensable avec leur organisation actuelle pour les expertises, pour toutes les analyses chimiques qui intéressent au plus haut degré l'hygiène des troupes et pour lesquelles les médecins sont incompétents.

On parle de supprimer le grade de pharmacien inspecteur ; ce projet, s'il était adopté, serait, s'écrie M. Poggiale, une humiliation, une injustice, une erreur et une spoliation. Il s'élève avec tant d'insistance et de vivacité contre cette idée, qu'un journal de médecine a pu dire, sans soulever aucune réclamation : « N'est-ce pas trop montrer le bout de l'oreille, et faire supposer aux esprits mal faits qu'en définitive le fonds du débat n'est qu'une question de grades, d'honneurs et d'appointements. » Sans invoquer ces motifs extra-scientifiques, on peut sans doute expliquer le langage hyperbolique de M. Poggiale par la haute idée que l'ancien pharmacien inspecteur a conservée de sa profession. Pour lui, la pharmacie, loin d'être subordonnée à la médecine, doit exercer sur elle un contrôle rigoureux. A ce propos l'orateur a voulu en donner une preuve en produisant huit ordonnances qu'il aurait recueillies durant ses quarante-quatre ans de service et qui, d'après lui, auraient pu causer la mort d'un certain nombre de malades. Il est fâcheux que le mouvement d'étonnement qui a accueilli ces paroles ait empêché M. Poggiale de mettre ces ordonnances sous les yeux de l'Académie : prompte justice aurait été faite sans nul doute de cette étrange prétention d'un pharmacien déclarant, sans avoir vu un malade et sans connaître la susceptibilité ou la tolérance idiosyncrasique d'un individu, que telle dose médicamenteuse aurait pu être mortelle. Heureusement M. Poggiale abandonne vite ce terrain scabreux pour montrer les services que la science pharmaceutique rend dans l'approvisionnement et le maniement des énormes quantités de substances dangereuses nécessaires aux besoins hospitaliers de l'armée.

Du reste, le médecin, qui, pour établir son autonomie, veut infliger par la subordination une sorte de dégradation qui nuirait beaucoup au bon recrutement de la pharmacie, le médecin sera-t-il libre lorsqu'il sera débarrassé de la tutelle de l'intendance? Il ne fera que changer de maître et il tombera sous la direction immédiate des officiers du commandement. De par le règlement en vigueur, le médecin a des droits, des pouvoirs et des prérogatives si étendus, qu'il doit en négliger beaucoup. Que serait-ce si le médecin voulait, comme chez les Prussiens, être administrateur ?

En résumé, dit M. Poggiale, les services distingués que les pharmaciens ont rendus à l'armée depuis quatre-vingts ans, le contrôle scientifique indispensable des pharmaciens sur les prescriptions médicales, les dangers, l'illégalité et l'injustice de la subordination, les *avantages incontestables de l'organisation actuelle*, au point de vue du service et des malades, l'incompétence médicale dans les questions administratives et dans toutes celles qui sont relatives à l'approvisionnement et à la conservation des médicaments, tout démontre qu'il serait contraire à l'intérêt du service de donner aux médecins la direction des hôpitaux, et que les deux sections du corps de santé militaire doivent rester séparées, parallèles et indépendantes l'une de l'autre, sous l'autorité des officiers du commandement et le contrôle de l'intendance.

Telles sont les diverses considérations que M. Poggiale a présentées en faveur de la pharmacie militaire. M. Larrey a, dans une courte argumentation et dans quelques bienveillantes paroles, présenté le sujet de la discussion sous son véritable jour. Nul ne conteste ni le talent ni la science des pharmaciens; la question est tout autre : il s'agit en ce moment, pour le service de santé, d'obtenir l'autonomie et une direction

propre. Qui doit être mis à la tête de ce service? Est-ce le pharmacien, toujours renfermé dans son officine et inconnu du soldat? N'est-ce pas plutôt le médecin, qui partage tous les dangers et les fatigues militaires, et dont la science se rapporte plus spécialement à cet objet? C'est ce qu'on a compris dans presque tous les pays; c'est ce qui se pratique en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Espagne, en Hollande, en Russie, aux États-Unis, en Égypte, en Turquie et même en Perse.

M. Boudet reprend ensuite quelques-uns des arguments de M. Poggiale sur les services des pharmaciens et sur les difficultés que la subordination amènera pour le recrutement de pharmaciens distingués : « Voulez-vous donc tarir la source des impérissables bienfaits que la pharmacie a rendus à l'humanité souffrante? Depuis quand donc, s'écrie-t-il en terminant, la France va-t-elle chercher des modèles à l'étranger, au milieu des contrées où elle a joué un rôle d'initiation? »

A quoi M. Broca, répondant aussi à d'autres paroles qui avaient voulu émouvoir la fibre patriotique, réplique justement : « Et quand nous profiterions des dures leçons que nous avons reçues de la Prusse, où serait le mal? » Du reste, le spirituel rapporteur ne peut cacher son étonnement de ce qu'au milieu des critiques les plus acerbes il est une seule chose dont les pharmaciens n'aient point parlé, c'est du rapport. Aussi se borne-t-il à rappeler que cette autonomie si vivement attaquée est mise en pratique dans presque tous les pays.

La discussion semblait devoir être close; il n'en fut rien. Aussi M. Legouest, qui avait renoncé à son tour de parole en pensant que la discussion était presque terminée, revendiqua son droit; il prononça, en réponse aux allégations de M. Poggiale, un excellent discours, qui contrastait singulièrement par sa courtoisie et sa modération avec celui de son adversaire. C'est une erreur de croire que l'autonomie du service de santé puisse être pour les pharmaciens une cause d'abaissement; le projet de loi de M. Bouisson, tout en donnant au médecin la direction du service, ne diminue en rien les attributions du pharmacien. Et cependant, toutes les fois qu'on a voulu reconstituer le corps de santé militaire, de nombreux projets ont été présentés, ne tendant à rien moins qu'à enlever au pharmacien la position que le rapport de M. Bouisson leur conserve. Il serait vraiment étrange que la pharmacie militaire périclitât sous une direction médicale, alors qu'elle prospère sous la subordination de l'intendance? Mais pourquoi s'attacher à ces vaines questions de rivalité professionnelle? C'est au nom des intérêts les plus pressants de l'armée que la médecine réclame son autonomie.

Les désastres de Crimée et de la guerre d'Italie, comparés aux résultats obtenus par les chirurgiens américains et anglais, ont assez prouvé combien est funeste la prépondérance de l'intendance. Grâce au mot élastique d'administration, cette dernière est parvenue à tout envahir, à englober, comme le prouvent les dernières circulaires ministérielles, tout ce qui se rattache à l'hygiène, et à s'immiscer même dans le domaine strictement médical. Il doit être plus facile au médecin, dit M. Legouest, de faire un peu d'administration qu'à un intendant de faire beaucoup d'hygiène. Le corps médical des États-Unis, de l'Angleterre et de l'Allemagne a montré ce qu'il peut faire pour la bonne organisation des secours aux blessés. En France même, on peut voir quelle est la prospérité des asiles d'aliénés et des écoles vétérinaires sous une direction purement médicale. M. Poggiale admet une double autonomie, médicale et pharmaceutique, sous l'autorité directe du commandement. Mais, dans l'armée, tout dérive du principe de subordination, tout doit y être hiérarchisé, et cette double autonomie reproduirait tous les inconvénients du régime actuel en augmentant de beaucoup les causes de conflits. Enfin, si l'on veut un exemple qui puisse lever tous les doutes, vaincre tous les scrupules, ne voit-on pas dans la marine la direction médicale, qui est à la tête du service de santé, assurer le bon fonctionnement et la régularité de ce service en évitant tout tiraillement et sans froisser aucune susceptibilité.

M. Fauvel a vu de près, en Orient, les tristes conséquences de l'organisation actuelle; aussi se rallie-t-il au principe de l'autonomie. Mais pourquoi la commission n'a-t-elle fait que poser le principe sans le définir d'une manière précise et sans indiquer comment et dans quelle mesure il est applicable. L'intendance est encore toute-puissante; veillant sans cesse, elle peut profiter de la scission survenue entre les pharmaciens et les médecins pour continuer sa domination. Ne peut-on pas tout concilier? L'autonomie médicale entraîne-t-elle forcément la subordination de la pharmacie? Si oui, à quoi bon la décréter, puisqu'elle doit s'établir naturellement par la force des choses? Que la commission se réunisse de nouveau pour tout concilier, en définissant d'une manière précise l'autonomie et en déterminant d'une façon très-nette l'organisation et les attributions du service de santé, ainsi que les rapports qu'il aura avec le commandement.

Le discours de M. Dumas a brillamment rappelé les services scientifiques des pharmaciens militaires; ils tiennent haut et ferme le drapeau de la science, tandis que la pharmacie civile tend au mercantilisme. Pourquoi donc subordonner la pharmacie à la médecine, même pour les parties de son service à l'égard desquelles le médecin est le plus incompétent? Le principe de l'autonomie, qu'admet M. Dumas, n'implique pas inévitablement la subordination de la pharmacie. Que l'Académie pose le principe d'autonomie en laissant à un règlement d'administration publique le soin de régler les rapports entre les diverses spécialités du service de santé.

Pour M. Bonnafont, au contraire, cette subordination est une des nécessités du nouveau fonctionnement de la médecine militaire.

M. Sédillot, dont le discours termine la discussion générale, établit que, l'autonomie étant acceptée dans le projet de M. Bouisson, la subordination des pharmaciens découle nécessairement du principe militaire de l'unité de commandement. Le rôle du pharmacien dans l'armée est accessoire, puisque les infirmeries régimentaires s'en passent et que les grandes nations militaires les ont presque entièrement supprimés. Quant à l'intendance, il rappelle, par quelques exemples récents, une partie des inconvénients que produit sa direction dans l'organisation actuelle du service de santé. Soumis à des chefs incompétents, qui l'humilient en temps de paix, qui, durant la guerre, l'abandonnent sans ressources et le livrent à tous les hasards, le médecin sait quelle terrible responsabilité il encourt avec le système de l'autonomie. Mais il est prêt à tous les sacrifices quand il s'agit des intérêts de l'armée et des malades.

La discussion générale close, la première conclusion du rapport de M. Broca a été adoptée à l'unanimité : la fusion de la pharmacie et de la médecine a été repoussée avec d'autant moins d'hésitation que personne ne l'a ni proposée ni défen-

due. La seconde conclusion, grâce à la collaboration de MM. Legouest, Fauvel et Larrey, a été modifiée de la façon suivante : L'organisation actuelle du service de santé militaire ne répond pas aux besoins et aux intérêts de l'armée. Il est nécessaire que ce service soit placé sous la direction d'un chef pris dans son sein, appartenant à la profession médicale et ayant dans ses attributions tout ce qui concerne le service de santé. Pour la majorité des membres de l'Académie, paraît-il, cette conclusion contenait implicitement la troisième, sous une forme déguisée qui supprimait la terrible expression de *subordination*, objet d'épouvante pour messieurs les pharmaciens. Aussi l'Académie a-t-elle jugé inutile de voter cette troisième conclusion.

Ainsi a été perdu le bénéfice d'une longue discussion, grâce à la sainte pudeur qu'a inspirée un mot, malsonnant peut-être dans la vie civile, mais qui, pour un soldat, n'entraîne aucune idée défavorable, puisqu'il est l'expression même de l'esprit militaire. L'équivoque n'en persiste pas moins, et pour ceux qui, comme M. Dumas, admettent que l'autonomie médicale est parfaitement compatible avec l'indépendance absolue de la pharmacie, la réponse de l'Académie est loin d'être un échec pour les pharmaciens. Quant au ministre de la guerre, on peut aussi se demander quelle a dû être l'impression qu'il a éprouvée à la lecture de ces conclusions, si, comme quelques-uns l'admettent, il n'avait demandé l'avis de l'Académie que sur les relations à établir entre la médecine et la pharmacie dans le système de l'autonomie. Quoi qu'il en soit, il est fâcheux que durant le cours de la discussion personne, à l'exception peut-être de M. Sédillot, n'ait insisté d'une manière plus expresse sur le motif qui fait de la subordination des pharmaciens la conséquence logique d'une bonne organisation du service de santé militaire. Ce caractère, c'est la subordination incontestée de la fonction pharmaceutique à la fonction médicale. Les apologistes des pharmaciens les ont représentés comme des savants et des chimistes. Cela est vrai pour quelques-uns d'entre eux, mais précisément parce qu'ils se sont alors dégagés le plus possible de la pharmacie, et M. Sédillot a pu rappeler avec raison qu'on aurait été mal venu auprès de Sérullas, pharmacien en chef du Val-de-Grâce, si on lui avait parlé de juleps et de potions. Or, quel est le devoir des pharmaciens, sinon de préparer ces juleps et ces potions ? Qu'arrive-t-il dans la pratique ? Le pharmacien d'un hôpital militaire tient la comptabilité, — ce qui n'exige généralement pas des connaissances chimiques bien approfondies, — et il laisse à des garçons de laboratoire ou à des sergents de pharmacie le soin d'exécuter les ordonnances du médecin. Grâce aux préparations de la Pharmacie centrale, cette opération consiste, dans la plupart des cas, à tourner un robinet ou à fragmenter une masse pilulaire préparée d'avance. Aussi les Anglais, gens pratiques comme on sait, ont-ils remplacé les pharmaciens par des sous-officiers chargés de la distribution des médicaments. Dans la plupart des hôpitaux de province, des sœurs de charité font ce même service. En Prusse, ce sont des infirmiers qui remplissent le même office. On voit donc que la pratique de la pharmacie usuelle n'exige pas des qualités transcendantes. Quant aux recherches chimiques, les médecins stagiaires du Val-de-Grâce suivent un cours de manipulations chimiques assez complet pour être chargés, comme ils le sont toujours en l'absence des pharmaciens, de toutes les questions d'expertise où intervient la science chimique. Que si les besoins d'une analyse difficile et délicate nécessitent l'intervention d'un chimiste de profession, il est naturel, à l'exemple de l'Autriche, de faire appel aux lumières d'un professeur de l'École de pharmacie, attaché à cet effet au Conseil supérieur de santé. Ainsi pourra, dans l'avenir, être résolue la question des pharmaciens militaires, dont la place dans les ambulances et dans les hôpitaux est, comme l'a dit Begin, une cause de malaise et d'embarras.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 22 SEPTEMBRE 1873.

M. Puchot : Proportion d'acide carbonique dans l'air. — M. Chapelas : Bolide du 20 septembre. — M. Fabre : Combinaison de l'hydrogène et du palladium. — M. Faucon et M. M. Cornu : Le phylloxera. — Mort de MM. Nelaton et Coste. — M. Bouillaud : Les phénomènes du pouls. — M. Faye : Les pores et les protubérances solaires.

M. *Puchot* s'est appliqué à étudier les variations que subit la composition de l'air suivant les localités où il est puisé. On sait déjà qu'à la surface de l'eau, par exemple, l'air ne présente pas une proportion d'oxygène et d'azote égale à celle que renferme l'air que l'on est convenu d'appeler normal. On a aussi remarqué que la proportion d'acide carbonique n'était pas constante et changeait suivant des conditions encore mal définies. M. Puchot demontre que la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air diminue à mesure que l'on s'élève. Ce chimiste a analysé dans ce but de l'air puisé à Clermont-Ferrand (altitude 400 mètres), au sommet du puy de Dôme (altitude de 1465 mètres) et sur le pic de Sancy (altitude de 1886 mètres). 1000 parties d'air lui ont donné, dans le premier cas, 3,12 d'acide carbonique; dans le second, 2,00, et dans le troisième, 1,72.

— M. *Chapelas* adresse à l'Académie une lettre relative à l'observation d'un bolide qui, dans la nuit du 20 septembre, a parcouru toute l'étendue du ciel comprise entre *o* de la Baleine et le point milieu entre la constellation de la Mouche et les Pléiades, s'élevant ainsi du S. S. E. vers le zénith. Lorsque le bolide était au voisinage de l'horizon, il offrait, peut-être par suite de l'action du brouillard, une teinte rouge très-marquée. A mesure qu'il s'est approché du zénith, cette coloration a peu à peu disparu et, au moment de sa segmentation dans le voisinage des Pléiades, sa lumière était parfaitement blanche. Tout le long de sa route, ce bolide a laissé une large traînée phosphorescente qui a persisté pendant l'énorme durée de dix minutes. Observée avec une lunette, cette traînée montrait une ondulation dont le sens indiquait qu'elle était entraînée par le vent des régions supérieures.

— M. *Fabre* continue à faire part à l'Académie des résultats de ses recherches thermiques. La note de ce jour est relative aux phénomènes calorifiques produits lors de la condensation de l'hydrogène par le noir de platine ou le palladium.

Quand du noir de platine est mis en contact avec de l'hydrogène, ce dernier gaz se condense avec une telle énergie que, pour 1 gramme d'hydrogène, il se développe une quantité de chaleur équivalente à 23000 calories. Mais l'expérience devient vraiment instructive si, au lieu de fournir du premier coup au noir de platine tout le gaz qu'il peut condenser, on ne lui fournit ce gaz que par portions successives. On trouve alors, en opérant sur des quantités toujours égales d'hydrogène, que la condensation de la première portion de gaz dégage une très-grande quantité de chaleur, que la condensation de la seconde en produit une quantité plus petite,

et ainsi de suite, la chaleur dégagée allant en diminuant à mesure que la faculté condensante du platine marche vers sa saturation. La condensation de l'hydrogène par le noir de platine est un phénomène purement physique, identique avec la condensation d'un gaz par un corps poreux quelconque.

Si l'on soumet le palladium à la même série de recherches en fractionnant le gaz qu'il peut absorber, on trouve que la condensation de quantités égales d'hydrogène dégage toujours le même nombre de calories. Entre l'hydrogène et le palladium, il y a donc une combinaison chimique véritable.

— M. *L. Faucon*, qui est un des observateurs les plus consciencieux du phylloxera, s'est appliqué à préciser l'époque à laquelle l'insecte, engourdi pendant l'hiver, opère sa mue et prend de l'activité; c'est à ce moment que les enveloppes encore jeunes sont le plus perméables et qu'il conviendrait de l'attaquer par les agents toxiques. Or, d'après M. Faucon, le réveil des phylloxera se produit à des époques très-différentes, et certains d'entre eux ont déjà pondu des œufs avant que d'autres soient éveillés. Il conviendra donc de prolonger pendant plusieurs semaines l'emploi des moyens destructeurs.

— M. *Maxime Cornu*, auquel l'Académie a demandé de s'occuper surtout des mœurs et des conditions de vie du phylloxera, fait connaître une observation importante. Les phylloxera sont, on le sait, de deux variétés, l'une aptère, l'autre ailée. Le passage de la première à la seconde n'avait jusqu'ici été observée que dans des cas assez rares. M. Cornu a constaté que les phylloxera que l'on rencontre fixés sur les tubercules qui naissent à l'extrémité des plus petites radicelles de la vigne deviennent tous ou presque tous ailés après avoir passé par l'état de nymphe. Les insectes ailés n'ont qu'un très-petit nombre d'œufs, trois ou quatre, qui donnent naissance à des individus aptères.

— M. *le Président* annonce à l'Académie la mort de MM. Nélaton et Coste. — M. Nélaton était malade depuis près d'un mois, et depuis une semaine on ne conservait aucun espoir de le voir reprendre sa place parmi ses confrères. — La mort de M. Coste a été au contraire tout à fait imprévue.

— M. *Bouillaud*, étudiant le pouls à l'aide du toucher et de la vue, est amené à distinguer dans ses mouvements quatre périodes distinctes. Au commencement de chaque révolution artérielle, il y a un mouvement de dilatation ou de *diastole* des artères, accompagné d'un *choc;* c'est le principal des phénomènes fourni par l'exploration des artères, le *premier temps* d'une révolution artérielle, et il est isochrone avec la systole ventriculaire du cœur. — A ce premier mouvement succède un très-court repos, qui est le *second temps* de la révolution artérielle; il est isochrone au repos, très-court aussi, qui succède à la systole ventriculaire. — Après ce repos et comme coup sur coup, s'opère un mouvement de contraction ou de *systole* de l'artère, accompagné d'un choc, comme le mouvement de diastole de cette artère; cette systole, *troisième temps* de la révolution artérielle, est isochrone à la diastole ventriculaire du cœur. A la systole des artères succède un second repos, plus long que le premier, et c'est le vrai repos de ces vaisseaux; il constitue le *quatrième temps* et dernier de la révolution artérielle. Il est isochrone au long et vrai repos des ventricules du cœur.

Les mouvements et les repos des artères s'effectuent donc en des temps inverses de ceux du cœur. D'un autre côté, l'action ou le travail des artères se compose de deux mouvements séparés l'un de l'autre par le même nombre de repos. Pendant le premier, les artères sont dilatées, distendues, ou en état de *diastole*. Pendant le second, elles sont contractées, rétrécies, ou en état de *systole*. Les artères constituent donc un instrument d'*hydraulique vivante* à quatre temps et non à deux.

— M. *Faye*, répondant à la dernière note de M. Tacchini, dit que si l'on veut soumettre sa théorie des taches au contrôle de l'observation, il ne faut s'adresser qu'aux taches intactes qui ne montrent aucune trace de segmentation future. Il dit en outre que, « si les protubérances dérivent des tourbillons solaires, cela ne veut pas dire du tout qu'elles ne » dérivent que des taches; que les pores sont aussi des tour- » billons; qu'ils contribuent, à ce titre, tout aussi bien que » les taches, à la circulation de l'hydrogène; que les pores » ne sont pas localisés étroitement comme les taches; qu'ils » dépassent de beaucoup les limites de ces dernières..... »; que leur distribution héliographique est la même que celle des protubérances : « C'est même celle-ci, ajoute M. Faye, qui me » fournit les limites pour la région ordinaire des groupes de » pores. »

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Muséum d'histoire naturelle de Paris. — M. le docteur Hamy est nommé aide naturaliste d'anthropologie en remplacement de M. Jacquart, admis à la retraite.

Faculté des sciences de Lyon. — M. Duclaux, suppléant de la chaire de chimie à la Faculté des sciences de Clermont, est chargé du cours de physique à la Faculté des sciences de Lyon.

Faculté de médecine de Paris

Les cours d'hiver de la Faculté (année scolaire 1873-1874) auront lieu dans l'ordre suivant, à partir du 4 novembre :

Physique médicale (les mercredis, vendredis, à midi). — M. Gavarret : Physiologie générale. — L'électricité, l'optique. — (Les lundis, à cinq heures, petit amphithéâtre) : Physique biologique. — Étude des éléments chimiques de l'atmosphère. — Rapports des êtres vivants avec l'atmosphère.

Pathologie médicale (les lundis, mercredis, vendredis, à trois heures). — M. Axenfeld, suppléé par M. Damaschino, agrégé.

Anatomie (les lundis, mercredis, vendredis, à quatre heures). — M. Sappey : Le système nerveux central. — Les organes des sens. — Les appareils de la digestion, de la respiration, de la sécrétion urinaire et de la génération.

Pathologie et thérapeutique générales (les lundis, mercredis, vendredis, à cinq heures). — M. Chauffard : État des forces. — Thérapeutique générale.

Chimie médicale (les jeudis, samedis, à midi). — M. Wurtz : Chimie générale. — (Les mardis, à quatre heures, petit amphithéâtre) : Chimie biologique. — Étude chimique des sécrétions.

Pathologie chirurgicale (les mardis, jeudis, samedis, à trois heures). — M. Dolbeau : Maladies chirurgicales de l'appareil digestif.

Opérations et appareils (les mardis, jeudis, samedis, à quatre heures). — M. Léon Le Fort : Opérations générales. — Thérapeutique des maladies des artères, des os, des articulations.

Histologie (les mardis, jeudis, samedis, à cinq heures). — M. Robin : Des tissus et des systèmes anatomiques à l'état normal et à l'état pathologique (2e partie du programme).

Histoire de la médecine et de la chirurgie (les mardis, jeudis, samedis, à quatre heures, petit amphithâtre). — M. Lorain : Les méthodes d'observation dans l'antiquité et dans les temps modernes. — Origines et modes de propagation de certaines maladies épidémiques. — Géographie médicale.

Clinique médicale (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Bouillaud, suppléé par M. Brouardel, agrégé, à la Charité; M. G. Sée, à la Charité; M. Béhier, à l'Hôtel-Dieu; M. Lasègue, à la Pitié.

Clinique chirurgicale (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Richet, à l'Hôtel-Dieu; M. Gosselin, à la Charité; M. Verneuil, à la Pitié; M. Broca, à l'hôpital des Cliniques de la Faculté.

Clinique d'accouchements (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. Depaul, à l'hôpital des Cliniques de la Faculté.

Cours cliniques complémentaires

Maladies des enfants (les lundis, jeudis, samedis, à huit heures et demie). — M. H. Roger, à l'hôpital des Enfants.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 14 4 OCTOBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

M. A. W. WILLIAMSON

Membre de la Société royale de Londres

Discours présidentiel

L'honneur de prendre la parole dans cette solennité ne m'était pas d'abord destiné, et j'espérais avoir le plaisir de m'asseoir au milieu de mes collègues pour écouter un homme dont l'Angleterre est fière à juste titre, — un homme qui a passé sa vie à lire le grand livre de la nature, afin d'enrichir ses semblables de la connaissance de ses vérités, — un homme dont le nom est connu et honoré dans tous les coins de notre planète où la connaissance des sciences a pénétré, un homme enfin, permettez-moi de le dire, dont le nom vivra dans la mémoire de l'humanité reconnaissante, autant que le souvenir de si nobles travaux.

Dans la dernière séance de l'Association, j'avais eu le plaisir de proposer que le docteur Joule fût nommé président pour le Congrès de Bradford; notre conseil était parvenu à triompher de sa résistance, et à lui persuader d'accepter ces fonctions.

Nul ne s'en serait mieux acquitté que M. Joule, si sa santé le lui avait permis; mais au bout de quelque temps il reconnut que ses forces ne lui permettraient pas de se charger du fardeau de la présidence, et, obéissant aux prescriptions de son médecin, il dut prier le conseil, il y a deux mois environ, d'accepter sa démission. Dans ces circonstances, le conseil m'a fait l'insigne honneur de me demander d'accepter la présidence, je me suis cru obligé de considérer cette prière comme un ordre.

I

LA THÉORIE ATOMIQUE

Depuis bien des années, la chimie fait des progrès de plus en plus rapides; chaque jour nous voyons s'accroître le nombre et la variété des faits qu'elle ajoute à son domaine, en même temps que la clarté et la liaison des idées qui expliquent ces faits et les réduisent en système. La littérature courante des recherches chimiques tend de plus en plus chaque année à prendre les dimensions d'une petite bibliothèque, et de courts extraits des mémoires que publie chaque année la Société chimique, aidée en cela par une allocation de notre Association, suffisent à eux seuls pour remplir presque en entier un fort gros volume. Quand même je le voudrais, je ne pourrais vous donner ce soir un simple aperçu des principales combinaisons récemment découvertes, et des diverses transformations qu'elles subissent, en désignant chacune par son nom (qui est souvent fort long), et en indiquant les propriétés spécifiques qui donnent à chaque corps le plus d'intérêt au point de vue de la science. Mais, j'en suis sûr, vous ne voudriez pas que je le fisse, quand même cela serait possible; car nous ne nous réunissons pas ici pour étudier la chimie : selon moi, nous nous réunissons ici pour examiner ce que signifie cette merveilleuse activité de notre science, à quoi elle sert, et, fidèles aux intentions qu'exprime le nom même de cette Association, afin d'examiner ce que nous pouvons faire pour contribuer à l'avancement des sciences. Je me propose de vous exposer ici quelques faits qui se rapportent à ces différentes questions, et de vous soumettre quelques considérations qui s'y rattachent.

Pour trouver la signification du travail accompli par la chimie, il ne sera pas inutile, je crois, de considérer les idées principales qui ont occupé les chimistes, et qui les dirigent dans leurs travaux.

Or, depuis le jour où le père de la chimie moderne, le grand Dalton, mit les chimistes en possession de l'idée des

atomes, leurs travaux ont toujours été guidés par cette idée fondamentale, et l'ont confirmée par un nombre de faits toujours croissant, qui ajoutaient en même temps à ce que nous savons des propriétés des atomes. Tout chimiste qui étudie une nouvelle combinaison admet *à priori* qu'elle doit se composer d'un grand nombre de groupes d'atomes, qu'il appelle molécules, groupes semblables entre eux, chaque molécule se composant d'un certain nombre d'atomes de deux espèces au moins. Avant tout, il cherche à déterminer combien d'atomes de chaque espèce sont contenus dans chaque molécule du corps composé qu'il étudie. Je n'essayerai pas de vous décrire toutes les expériences différentes qu'il fait pour arriver à cette détermination, non plus que les instruments délicats et les procédés ingénieux consacrés par une longue expérience, qui lui permettent d'arriver aux résultats les plus exacts et les plus dignes de foi; mais je veux appeler votre attention sur le raisonnement par lequel il juge de la valeur de ces expériences lorsqu'elles s'accordent entre elles, et sur la signification qu'il attache au résultat obtenu.

Si le résultat de ses expériences ne se rapproche d'aucune formule atomique, — c'est-à-dire si aucun groupe d'atomes imaginable des espèces qu'il sait exister dans le composé dont il s'agit, ne donnerait pas à l'analyse des résultats tels que ceux qu'il a obtenus, — le chimiste est sûr que son expérience pèche par quelque côté : ou bien l'échantillon sur lequel il a opéré contenait quelque substance étrangère, ou bien ses analyses n'ont pas été faites avec assez de soin. Il se remet à l'œuvre, et ne s'arrête que quand il est arrivé à un résultat qui s'accorde avec ce qu'il sait des lois de combinaison des atomes. Il est presque inutile de dire que même le plus habile expérimentateur est sujet à erreur, et que, tout en opérant avec le plus grand soin, on ne doit guère attendre du résultat obtenu autre chose qu'une approximation de la vérité. Toute bonne analyse d'un corps composé pur donne les résultats qui se rapprochent de ceux qu'indique la théorie atomique ; et les chimistes ont une telle confiance en l'infaillibilité de ce guide, qu'ils s'en servent pour contrôler les résultats de leurs analyses.

La conception des atomes en chimie a une double utilité :

1° Elle donne une explication claire et conséquente d'un nombre immense de faits établis par l'expérience, et permet de les comparer entre eux et de les classer.

2° Elle fait prévoir des faits nouveaux en indiquant des combinaisons nouvelles que l'on peut faire; et, en même temps, elle nous enseigne qu'il ne peut exister de combinaisons dont les éléments soient dans d'autres proportions que les proportions atomiques, et que les expériences qui sembleraient indiquer l'existence de combinaisons de ce genre sont entachées d'erreur.

Le grand Berzelius a rendu témoignage à la vive lumière que la conception des atomes jeta immédiatement sur les faits relatifs aux proportions de combinaison qui s'étaient accumulés avant la naissance de cette théorie; et, depuis ce temps, sa valeur s'est rapidement accrue, à mesure que chaque année nouvelle venait augmenter le nombre des faits qu'elle expliquait.

Permettez-moi de m'arrêter un instant dans ce rapide exposé, pour payer un tribut de respect et de reconnaissance à la mémoire d'un savant que nous venons de perdre, et qui, à l'époque de sa pleine activité, se signala entre tous par la découverte de faits nouveaux dans la partie la plus difficile de notre science. Liebig s'est surtout fait connaître en Angleterre par ses écrits sur la chimie agricole, par ses *Lettres sur la chimie*, qui jouissent d'une popularité si méritée, et par d'autres écrits encore, par lesquels sa brillante intelligence et son imagination ardente stimulaient tous les esprits à la réflexion et au travail. Parmi les chimistes, il était célèbre pour ses nombreuses découvertes de nouveaux composés organiques, e pour l'étude de ces corps par des méthodes perfectionnées; mais je crois que le plus grand service que son génie ait rendu à la science a été l'établissement de l'école de chimie de Giessen, qui a servi de modèle aux nombreuses écoles de chimie pour lesquelles l'Allemagne est maintenant si justement célèbre. Je ne crois pas aller trop loin en disant que le laboratoire de Giessen, tel qu'il était il y a environ trente ans, était l'organisation la plus efficace pour les progrès de la chimie qui eût jamais existé.

Représentez-vous une petite communauté dans laquelle le génie du maître illustre enflammait chacun de l'enthousiasme de la science, et dont toutes les forces étaient concentrées sur un but unique, celui des recherches expérimentales.

Les élèves de Liebig étaient pour la plupart des hommes qui avaient fait des études complètes dans quelque autre université, et que la renommée de cette école de recherche attirait des différentes parties du monde.

La plupart des travailleurs les plus remarquables de la génération suivante avaient été élèves de Liebig, et beaucoup d'entre eux ont fondé des écoles de recherche semblables à la sienne.

N'oublions pas cependant que le génie et l'enthousiasme de Liebig auraient été impuissants pour cette œuvre admirable, si ceux qui gouvernaient le grand-duché où il vécut n'avaient été assez éclairés pour comprendre que c'était leur devoir de lui fournir les secours matériels nécessaires pour la mener à bien.

D'innombrables combinaisons nouvelles ont été découvertes grâce à l'idée des atomes; et, à mesure que notre connaissance des corps et de leurs propriétés est devenue plus étendue, et nos idées sur leurs caractères plus exactes et plus générales, nous avons pu apercevoir quelques traits de leur arrangement naturel, et reconnaître les caractères distinctifs des différentes classes de substances. Je voudrais pouvoir vous décrire l'origine et la nature de quelques-unes de ces admirables découvertes, telles que celle des séries homologues, des types, des radicaux, etc.; mais il sera plus à propos de considérer l'effet qu'elles ont eu sur l'idée des atomes, idée qui, à peine éclose, se trouva jetée au milieu du tourbillon intellectuel produit par une multitude de théories nouvelles et originales, proposées par des travailleurs indépendants, chacune comme la plus propre à expliquer les phénomènes particuliers sur lesquels leur attention s'était principalement portée.

Chacun de ces travailleurs était disposé à attacher une importance bien suffisante à sa propre idée nouvelle, et à lui sacrifier toutes les autres idées qui auraient pu nuire à son développement.

Le père de la théorie atomique n'était plus, et l'enfant au berceau n'avait d'autre chance de vivre que dans ses pro-

pres mérites, s'il était utile à l'œuvre qui continuait toujours.

Qu'en est-il résulté? Cette théorie a-t-elle péri comme une création éphémère de l'imagination humaine, ou a-t-elle survécu et pris des forces, grâce aux recherches de ceux qui interrogeaient la nature et qui savaient comprendre ses réponses?

Vous devinez sans doute ce que je vais répondre à ces questions, et cependant vous serez probablement surpris d'apprendre le résultat véritable que je vais constater, résultat si merveilleux, que plus j'y songe, plus je m'en étonne moi-même. Non-seulement ces différentes théories ne contenaient rien qui fût en désaccord avec la théorie atomique, mais encore on a reconnu qu'elles en étaient les conséquences naturelles et nécessaires, et qu'elles servaient à l'étendre à une foule de phénomènes que son auteur n'avait pas connus.

Parmi les progrès que nous avons faits dans la connaissance des atomes, je signalerai les évaluations plus exactes des poids relatifs des atomes de différentes espèces, qui ont été faites depuis Dalton. Des expériences plus rigoureuses que celles que l'on avait faites auparavant nous ont démontré que certains atomes sont un peu plus lourds ou un peu plus légers qu'on ne le croyait alors, et nous perfectionnons de plus en plus nos observations, grâce à des instruments et à des procédés meilleurs. Mais, sans parler de ces corrections spéciales, un changement plus général s'est accompli, non par des expériences plus exactes interprétées de la manière ordinaire, mais par une manière plus large de considérer les meilleurs résultats fournis par l'expérience, et par une interprétation plus rationnelle. Ainsi, les expériences admirables de M. Dumas avaient donné 6 pour le poids atomique du carbone, et l'on pouvait admettre qu'une détermination encore plus rigoureuse viendrait peut-être augmenter ou diminuer légèrement ce nombre. Mais les auteurs du changement plus général ont affirmé en substance que deux de ces atomes supposés, quel que pût être le poids exact de chacun d'eux, sont toujours ensemble, et ne se séparent jamais; et ils ont en conséquence donné le nom d'atome à la masse indivisible de carbone dont le poids est double de celui attribué à l'atome de carbone. De même pour les autres corps simples, il a été démontré que plusieurs atomes ont réellement un poids double de celui que leur avait fait attribuer la première interprétation des meilleures expériences. Ce changement a été produit par ce que je demanderai la permission d'appeler l'exploitation des faits. Dalton avait d'abord exploité les faits quantitatifs en véritable homme d'affaires; mais le nombre et la variété de nos faits chimiques s'accrurent dans de si énormes proportions après lui, que la seconde exploitation absorba les travaux de plusieurs hommes pendant un grand nombre d'années. C'étaient des hommes de différents pays et de tendances d'esprit très-différentes; mais, comme je vous l'ai déjà dit, ils ne trouvèrent d'autre idée fondamentale sur laquelle ils pussent s'appuyer que celle de Dalton; et le résultat de leurs travaux a été de confirmer la vérité de cette idée et d'en étendre fort loin l'application.

Un des résultats de nos efforts pour classer les substances d'après leurs analogies naturelles a été la découverte de rapports de famille distincts entre les atomes; chaque famille se distingue par des caractères bien définis. Or, parmi les propriétés qui caractérisent ainsi les familles particulières d'atomes, il en est une dont la connaissance obtenue peu à peu par les travaux d'un nombre immense d'expérimentateurs, constitue assurément une des additions les plus importantes qui aient jamais été faites à ce que nous savons sur ces petites masses.

Je vais tâcher de me faire comprendre à l'aide d'un exemple simple. Un atome de chlore peut se combiner avec un atome d'hydrogène ou un atome de potassium; mais il ne peut se combiner avec deux atomes de ces substances. D'autre part, un atome d'oxygène peut se combiner avec deux atomes d'hydrogène ou deux atomes de potassium, ou avec un atome d'hydrogène et un de potassium; mais nous ne pouvons pas faire qu'il se combine avec un atome d'hydrogène ou de potassium séparément.

D'un autre côté, nous savons qu'un atome d'azote se combine avec trois atomes d'hydrogène; tandis qu'un atome de carbone se combine avec quatre d'hydrogène. D'autres atomes, par suite de leur ressemblance avec les différents atomes que nous venons d'énumérer, se classent en monades, diades, triades, tétrades, etc.

La valeur de combinaison que nous reconnaissons ainsi aux atomes de ces différentes classes, nous a naturellement amenés à considérer l'ordre suivant lequel les atomes s'arrangent dans une molécule. Ainsi, dans la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène et le potassium, chacun des deux derniers atomes se combine directement avec l'oxygène, et l'atome d'oxygène sert en quelque sorte de trait d'union entre les deux autres. On n'a jamais vu l'hydrogène et le potassium s'unir directement entre eux; mais lorsqu'ils se combinent tous deux avec un même atome d'oxygène, ils sont en ce que l'on pourrait appeler *combinaison indirecte* entre eux, par l'intermédiaire de cet oxygène.

Une des grandes difficultés de la chimie d'il y a quelques années était l'explication de la constitution des combinaisons isomères, ces combinaisons dont les molécules contiennent des atomes de même espèce et en nombre égal, mais qui diffèrent entre elles par leurs propriétés. Par exemple, une molécule d'éther ordinaire contient quatre atomes de carbone, dix d'hydrogène et un d'oxygène. L'alcool butylique, substance tout à fait différente, a exactement la même composition. Nous savons maintenant que, dans le premier de ces deux corps, l'atome d'oxygène se trouve au milieu d'une chaîne d'atomes de carbone, tandis que dans le second il se trouve à une des extrémités de cette chaîne. On pourrait croire qu'il est impossible de donner des preuves concluantes qui permettent de décider de semblables questions; mais je puis vous assurer que la théorie atomique, actuellement admise par les chimistes, conduit fréquemment à des conclusions de ce genre, conclusions confirmées par des observateurs indépendants l'un de l'autre, et généralement acceptées. Ce qui prouve que ces conclusions, dans les limites qu'elles comportent, sont l'expression fidèle des phénomènes naturels, c'est que chacune d'elles sert à son tour de marchepied pour arriver à de nouvelles découvertes.

Je veux encore citer rapidement un autre pas en avant fait dans la connaissance des atomes. Ce point a, jusqu'ici, fort peu attiré l'attention; mais, si je ne me trompe, il est destiné à rendre des services dans l'étude des forces qui produisent les transformations chimiques.

On n'avait d'abord étudié la constitution des molécules

qu'au point de vue de la statique; les chimistes ne s'occupaient que des changements de place des atomes qui amènent la disparition des molécules employées, et l'apparition de molécules nouvelles formées par leur action mutuelle. Ainsi, lorsqu'une dissolution de sel ordinaire (chlorure de sodium) est mêlée avec une dissolution de nitrate d'argent, on sait que les atomes métalliques contenus dans ces deux corps composés se déplacent mutuellement, et donnent du chlorure d'argent et du nitrate de soude : en effet, le chlorure d'argent se précipite bientôt sous forme de poudre insoluble, tandis que l'autre produit de la réaction reste en dissolution. Mais tant que la dissolution de sel n'était pas décomposée, chacune de ses petites molécules était supposée être chimiquement en repos. Un atome particulier de sodium, qui était combiné avec un atome de chlore, était considéré comme y restant fermement uni. Quand cette dissolution à l'état de repos était mêlée avec la dissolution de nitrate d'argent, également à l'état de repos, l'échange d'atomes que l'on savait avoir lieu entre leurs molécules respectives était nominalement expliqué par une force d'affinité prédisposante. C'était, au fond, admettre que les propriétés des nouvelles combinaisons existaient, et se manifestaient par des effets, avant que ces combinaisons elles-mêmes n'eussent été formées.

J'ai eu l'occasion de faire voir, il y a bien des années, que les molécules qui semblent être chimiquement à l'état de repos agissent les unes sur les autres, lorsque les conditions sont favorables, de la même façon que celles qui se trouvent d'une manière évidente dans un état de changement chimique — que, par exemple, les molécules d'une dissolution de chlorure de sodium échangent entre elles des atomes de sodium, et forment de nouvelles molécules de la même combinaison, lesquelles ne peuvent se distinguer des premières, de sorte que, dans une agglomération de molécules semblables, le repos atomique apparent résulte de l'échange d'atomes semblables entre les molécules contiguës. De tels échanges d'atomes ont lieu, non-seulement entre les molécules de composition identique, mais aussi entre les molécules contiguës formées de différents corps simples. Par exemple, dans un mélange de chlorure de sodium et d'iodure de potassium, il y a échange d'atomes métalliques, et il se forme du chlorure de potassium et de l'iodure de sodium. Dans ce dernier cas, le résultat de l'échange est la formation de deux molécules nouvelles qui diffèrent des deux molécules primitives. Mais ces produits sont soumis à la même loi générale des échanges atomiques, et leur action mutuelle reproduit deux des molécules primitives.

Ainsi un mélange liquide formé de deux combinaisons contient des molécules de quatre espèces : deux primitives et deux dérivées. Les substances primitives agissent l'une sur l'autre pour former les substances dérivées, et celles-ci, à leur tour, agissent l'une sur l'autre et reproduisent les substances primitives.

Si l'un des produits de l'échange atomique qui s'effectue entre deux molécules est un corps solide, tandis que l'autre produit reste liquide, — comme lors du mélange du chlorure de sodium avec le nitrate d'argent, — ou si l'un est gazeux, tandis que l'autre reste liquide, de sorte que les molécules d'une espèce ne puissent réagir sur celles de l'autre espèce et reproduire les substances primitives, alors la continuation de l'action des substances primitives l'une sur l'autre amène leur décomposition complète l'une par l'autre. Cette décomposition mutuelle complète de deux sels a lieu toutes les fois que la réaction s'opère dans des conditions telles que les substances dérivées ne puissent réagir l'une sur l'autre et reproduire les substances primitives; au contraire, il y a décomposition partielle toutes les fois que les substances primitives et celles qui en sont dérivées forment ensemble un mélange homogène.

Or, si dans un mélange homogène de cette espèce il s'effectue plus d'échanges d'atomes entre les substances primitives qu'entre les substances dérivées, le nombre des molécules de ces dernières augmente, parce qu'il s'en produit plus qu'il ne s'en détruit; et réciproquement, s'il s'effectue plus d'échange d'atomes entre les substances dérivées qu'entre les primitives, le nombre des molécules des substances primitives s'accroît. La composition du mélange reste constante lorsqu'il se produit, dans l'unité de temps, le même nombre d'échanges de décomposition et de recomposition.

Supposons que nous déterminions par une expérience le rapport entre le nombre de molécules des substances primitives et celui des molécules des substances dérivées, dans un mélange dont la composition reste constante, et que nous trouvions, par exemple, deux fois autant des premières que des secondes, que faudrait-il en conclure? Mais si deux couples de molécules primitives n'effectuent dans l'unité de temps qu'autant d'échanges qu'un seul couple de molécules dérivées, c'est que la vitesse d'échange des premières n'est que la moitié de celle des secondes. Vous voyez qu'en réalité la détermination du rapport dans lequel les substances existent dans un mélange de ce genre, nous donnera la mesure des vitesses relatives de ces mouvements atomiques particuliers, résultat que nous pouvons exprimer sous cette forme : — La force de combinaison chimique est en raison inverse du nombre des échanges atomiques.

Je ne puis quitter cette partie de notre sujet sans rappeler que quelques chimistes, en très-petit nombre, mais qui, par le rang qu'ils occupent dans la science ont droit à l'attention la plus respectueuse, ont depuis quelques années déclaré qu'à leur avis l'idée des atomes n'est pas indispensable pour expliquer les changements de la constitution physique de la matière, et ont cherché, autant que possible, à exclure de leur langage toute allusion aux atomes. Ce n'est pas le moment de venir discuter ici aucune des questions ainsi soulevées; mais je crois qu'il m'est permis de faire remarquer :

1° Que ces adversaires de la théorie atomique ne nous ont pas prouvé qu'il y eût aucune inconséquence dans la théorie atomique, ni dans les conclusions auxquelles cette théorie nous amène.

2° Que ni ces savants ni d'autres n'ont réussi à expliquer les faits de la chimie par l'hypothèse de la non-existence des atomes, et de la divisibilité indéfinie de la matière.

3° Que, dans l'interprétation de leurs analyses, ces chimistes ne se donnent ni plus ni moins de latitude que la théorie atomique ne leur en accorde, et qu'en réalité ils sont, à leur insu, guidés par cette théorie.

Ces faits n'ont pas besoin de commentaire.

Notre science s'accroît en acquérant des faits nouveaux qui occupent une place intelligible parmi les idées que nous avons de l'ordre de la nature; mais à mesure qu'un plus grand nombre de faits s'arrangent devant nous dans leur ordre na-

turel, à mesure que notre vue de l'ordre de la nature devient plus claire et plus étendue, nous devenons capables d'observer et de décrire cet ordre d'une manière plus complète et plus exacte; en un mot, nous rectifions nos idées sur l'ordre de la nature. Ces idées plus étendues et plus exactes nous suggèrent des observations nouvelles, et nous amènent à la découverte de vérités qui n'auraient trouvé aucune place dans un système plus étroit et moins exact. Retirez à la chimie les idées qui lient et qui expliquent la multitude des faits observés, et la chimie n'est plus une science; ce n'est plus qu'un amas confus de matériaux inutiles.

II

L'ESPRIT SCIENTIFIQUE EN CHIMIE ET SON ACTION SUR L'INTELLIGENCE

Maintenant, je le pense, vous voyez clairement comment nous répondons à la question que nous avions posée tout à l'heure sur la signification du travail soutenu qui se poursuit dans notre science. Les chimistes étudient les propriétés de combinaison des atomes, et cherchent à arriver à une idée claire de la constitution de la matière.

Admettons donc, pour le moment, que telle est la signification du travail qui se fait en chimie, et examinons la question plus importante de son utilité. Vous conviendrez avec moi, je le pense, que, si nous voulons nous former une opinion juste de l'utilité de cette science, nous devons considérer ses effets sur l'homme. Quelles habitudes d'esprit engendre-t-elle? Quelles facultés développe-t-elle? Développe-t-elle des qualités et des aspirations bonnes et nobles, et tend-elle à rendre les hommes plus capables et plus désireux de faire du bien à leurs semblables? ou bien n'est-ce qu'un amusement frivole, qui ne produit aucun progrès durable?

Vous pourrez, je le crois, répondre vous-mêmes à ces questions, si je réussis à vous décrire quelques-unes des qualités principales dont l'expérience a démontré la nécessité pour réussir dans l'étude de la chimie, qualités que cultivent nécessairement ceux qui se préparent à suivre cette carrière.

Une des premières qualités indispensables au chimiste est l'exactitude dans l'observation des phénomènes dont il s'occupe. Il ne doit pas seulement voir les détails exacts d'un phénomène, à mesure qu'ils se présentent à son observation, il doit aussi noter l'ordre dans lequel ces détails particuliers se présentent dans chaque expérience. Une mémoire exacte ne lui est pas moins indispensable. Tout homme qui s'occupe de recherches expérimentales doit se rappeler avec exactitude un assez grand nombre de faits; il faut aussi qu'il se souvienne de leurs rapports entre eux, de sorte que l'un d'eux, en se présentant à son esprit, puisse lui rappeler les autres faits qui doivent en être rapprochés. En réalité, il cultive l'habitude de se rappeler les faits surtout par la place qu'ils occupent dans la nature. Toutes les recherches expérimentales exigent une certaine habileté de manipulation, et il en est un grand nombre pour lesquelles il faut faire preuve d'une adresse et d'une dextérité considérables. Tout le monde sait que ces qualités élémentaires sont indispensables à quiconque veut réussir dans les sciences expérimentales, et qu'elles se développent par la pratique assidue de leurs méthodes; mais d'autres qualités plus élevées ne sont pas moins nécessaires que les premières dans toutes les manipulations qui offrent quelque difficulté, et les travaux les plus élevés de la science développent ces qualités à un degré remarquable.

Ainsi il est important de remarquer que la chimie expérimentale est excellente pour nous habituer à l'emploi des termes exacts. Celui qui va commencer quelque recherche, — que ce soit un élève de première année qui veut décomposer un sel, ou le chimiste le plus habile et le plus expérimenté, — cherche d'abord dans les comptes rendus des observations antérieures tous les renseignements qui peuvent lui être de quelque utilité. Ces renseignements lui sont donnés par l'intermédiaire de mots; et, s'il ne comprend pas le sens exact des mots qui servent à lui transmettre les renseignements dont il a besoin pour se diriger, il court grand risque de s'égarer. Les exercices élémentaires de chimie analytique, dans lesquels de courtes indications données aux élèves alternent avec leurs expériences et leurs comptes rendus des expériences faites et des conclusions qu'ils en ont tirées, sont éminemment propres à leur donner l'habitude de saisir exactement le sens des expressions employées par les autres, et de choisir eux-mêmes les mots qui peuvent le mieux exprimer leur pensée. Toute erreur commise par l'élève, soit dans sa manière de comprendre les instructions qu'il a reçues, soit dans choix des mots qui doivent exprimer ses observations et ses conclusions, est immédiatement reconnue quand le maître sait d'avance à quel résultat il aurait dû arriver.

La pratique de la chimie expérimentale n'est pas moins favorable à l'exactitude du raisonnement. Nous avons ce grand avantage de pouvoir apprendre par l'observation des faits le sens des termes qui nous servent à indiquer les propriétés de la matière et les opérations que nous faisons. En outre, toute proposition qui fait partie d'un raisonnement sur la chimie exprime une affirmation positive qui peut se vérifier par les mêmes moyens, et la justesse de chaque conclusion peut se vérifier, non-seulement en examinant si elle découle nécessairement de prémisses vraies, mais encore en la soumettant à l'épreuve indépendante d'une expérience spéciale.

Les chimistes ont souvent occasion de se servir de raisonnements qui indiquent la probabilité de quelque vérité, et les prévisions fondées sur ces raisonnements les guident dans leurs recherches expérimentales, en leur indiquant les méthodes de vérification les plus rigoureuses. Mais ils distinguent avec le plus grand soin ces hypothèses des faits démontrés.

Ainsi une dissolution vert clair, annoncée comme contenant un sel métallique pur, présente certaines propriétés des sels de fer. Aucun autre corps que les sels de nickel ne possède ces propriétés, et les sels de nickel diffèrent légèrement des sels de fer dans une des propriétés observées.

Le chimiste n'a pu reconnaître aucune apparence du caractère particulier qui distingue les sels de nickel; il en conclut donc que la dissolution qu'il étudie contient probablement du fer, et presque certainement du fer ou du nickel. Il fait alors une expérience qu'il sait devoir donner des résultats tout à fait différents avec les sels de fer et les sels de nickel, et il obtient d'une manière très-évidente le résultat qui indique la présence du fer.

Après avoir trouvé dans le liquide vert des propriétés que la présence du fer peut seule lui donner, il considère la présence du fer dans ce liquide comme extrêmement probable.

Mais il ne s'en tient pas là ; car, quoique les faits qu'il a sous les yeux semblent n'admettre aucune autre interprétation, il sait que, faute de savoir ou d'attention, on se trompe souvent sur les faits les plus simples. Il fait donc toutes les autres expériences à l'aide desquelles on distingue les sels de fer de tous les autres sels ; et, si une seule de ces expériences donne d'une manière évidente un résultat qui soit en désaccord avec ce qu'il avait admis provisoirement, il recommence toute la série de ses recherches, afin de reconnaître où se trouve son erreur. Ceux qui étudient la chimie répètent souvent des recherches de ce genre, afin d'imprimer dans leur esprit, par un exercice fréquent, la connaissance des propriétés fondamentales des corps simples usuels, afin d'apprendre par la pratique l'art de faire des expériences, et surtout afin d'acquérir l'habitude de juger d'une manière exacte les preuves que fournissent les phénomènes naturels. Ces élèves sont souvent étonnés d'entendre dire qu'il ne suffit pas de mener leurs expériences jusqu'au point où toutes les conclusions sauf une sont contraires aux preuves qu'ils ont sous les yeux, —qu'il faut alors faire toutes les expériences possibles servant à démontrer la présence de la substance à laquelle ils croient avoir affaire, et constater que l'échantillon qu'ils ont entre les mains possède, autant qu'ils peuvent en juger, toutes les propriétés de la substance connue avec laquelle ils veulent l'identifier.

Ceux qui se lancent dans le champ des recherches nouvelles, et qui par leurs expériences cherchent à accroître les connaissances humaines, sont tenus de se conformer à cette règle avec la fidélité et le soin le plus scrupuleux, sous peine de tomber dans de nombreuses et graves erreurs.

Ainsi un chimiste croit pouvoir préparer par un procédé nouveau quelque substance organique bien connue de la famille des aromates. Il se met à l'œuvre, et obtient un corps dont l'apparence, la composition déterminée par l'expérience, le poids moléculaire et un grand nombre d'autres propriétés s'accordent avec les propriétés correspondantes de la substance qu'il a en vue. Cependant il n'est pas convaincu que le produit obtenu par lui soit identique avec cette substance, avant d'avoir soigneusement examiné s'il possède toutes les propriétés reconnues de la substance dont il s'agit. Et, plus d'une fois, sa prudence est récompensée par la découverte de quelque différence bien marquée dans le point de fusion, la forme cristalline, etc., qui prouve qu'il a fait une nouvelle combinaison isomère avec celle qu'il voulait obtenir. Il semblait probable, d'après l'accord des deux substances sur beaucoup de points, que l'on pourrait constater que cet accord existait sur tous les points, et ainsi regarder les deux substances comme identiques ; mais cette conclusion n'est complétement démontrée que si l'on prouve que la nouvelle substance présente tous les caractères reconnus de la substance primitive.

C'est par les moyens les plus variés que les chimistes cherchent à étendre leur connaissance de l'uniformité de la nature ; et leurs raisonnements par analogie, du particulier au particulier, leur suggèrent sans cesse des hypothèses qui servent de point de départ à des observations nouvelles. Cependant, avant de soumettre l'exactitude de son hypothèse à l'épreuve de l'expérience, le chimiste passe en revue, d'une manière aussi complète que possible, tous les faits généraux qui s'y rattachent d'une façon quelconque, afin de voir s'il y a accord ou désaccord entre cette hypothèse et les idées déjà établies par l'expérience. Quelquefois il reconnaît que son hypothèse est en contradiction avec une loi générale dans laquelle il a toute confiance, et il la rejette comme condamnée par cette loi. D'autres fois, il trouve qu'elle découle nécessairement de quelque loi connue, et il se met alors à la vérifier par l'expérience, plein de confiance dans le résultat de ses efforts. Très-souvent il arrive que l'hypothèse en question ne présente ni un accord ni un désaccord assez marqué avec les idées établies par des recherches précédentes, pour qu'il soit permis ou de la rejeter ou de l'adopter avec confiance ; car bien souvent les résultats de l'expérience de phénomènes semblables ne sont pas présentés d'une manière assez précise, ou assez digne de foi, pour avoir d'autre effet que de rendre l'hypothèse probable ou improbable.

Une autre habitude d'esprit sans laquelle il est impossible de réussir dans la chimie expérimentale, et que la pratique de ses différentes opérations nous enseigne, est celle de la véracité.

Le but même de tous nos efforts est d'arriver à des idées vraies des conditions naturelles de l'action chimique ; car c'est à proportion de leur vérité que nos idées nous donnent le pouvoir de diriger ces actions. En effet, nos idées ne sont utiles qu'autant qu'elles sont vraies ; et il faut être réellement aveugle sur son intérêt et son devoir, pour vouloir s'écarter du sentier de la vérité. Mais, si un homme était assez faible pour tenter de le faire, il se verrait arrêté par des obstacles sans nombre.

Toute addition faite à notre science est un objet d'importance et d'intérêt immédiats pour ceux qui travaillent dans la même direction. Ils vérifient de bien des manières différentes les assertions de celui qui a le premier fait la découverte, et il est bien rare qu'ils ne constatent pas quelques points nouveaux, et qu'ils ne corrigent pas les petites erreurs de détail qu'il a pu commettre. Bientôt le fait nouveau devient le point de départ de nouvelles découvertes. Toute inexactitude volontaire ne peut manquer d'être reconnue et exposée au grand jour.

Mais il ne faudrait pas supposer que le chimiste arrive sans s'en rendre compte à l'habitude de la véracité, faute de tentations qui l'attirent vers le mensonge, ou même que l'erreur se présente à son esprit sous un aspect grotesque et repoussant, qui le prévient tout d'abord contre elle ; je puis vous assurer que c'est tout le contraire qui a généralement lieu. Le plus ordinairement, l'erreur se présente à lui sous l'apparence de la vérité, et il a besoin de toute son habileté et de toute son attention pour décider si cette apparence lui appartient ou non.

Vous le comprendrez aisément, si vous réfléchissez que toute hypothèse que l'expérimentateur prend pour point de départ de son travail est une proposition non démontrée qui ressemble tellement à la vérité qu'elle permet d'espérer qu'elle est vraie en effet. Le chimiste lui accorde provisoirement assez de confiance pour faire une ou plusieurs expériences, dont elle prétend pouvoir lui indiquer d'avance le résultat. Même si elle le guide fidèlement pendant quelque temps, il la considère toujours comme douteuse, jusqu'à ce qu'elle ait été vérifiée par tous les moyens de découvrir l'erreur que peut suggérer un esprit inventif.

La plupart des erreurs que rencontre celui qui s'occupe d'expériences sont réellement des vérités imparfaites qui ont rendu autrefois de grands services en nous guidant vers

des découvertes nouvelles. Le but principal du travail scientifique est de remplacer ces vérités imparfaites par des expressions plus exactes et plus étendues de l'ordre de la nature.

Quiconque a une fois appris quelque chose de la nature elle-même, par un raisonnement et une expérience fondés sur la vérité, doit être bien peu favorisé s'il ne sent pas qu'il a acquis une puissance nouvelle et digne d'envie, et s'il ne brûle pas de l'exercer encore, et de se servir des vérités connues pour faire de nouvelles conquêtes sur les ténèbres.

L'habitude de chercher systématiquement la vérité à l'aide d'autres vérités connues, et de vérifier la légitimité de chaque pas fait en avant, en consultant sans cesse la nature, est déjà pratiquée depuis assez longtemps pour que nous puissions juger de quelques-uns de ses résultats.

Toute idée vraie de l'ordre de la nature est un instrument de pensée. On n'y arrive que par une recherche consciencieuse, et l'on ne peut s'en servir d'une manière efficace qu'en observant les mêmes conditions. Mais la première idée que l'on se forme d'un fait naturel quelconque, ne donne qu'une représentation partielle de la réalité, parce qu'elle exprime ce que nous en voyons en l'envisageant d'un point de vue particulier. En examinant un objet de différents points de vue, nous en obtenons des idées différentes; et, lorsque nous comparons avec soin ces idées entre elles, en tenant compte de la manière dont chacune d'elles a été obtenue, nous reconnaissons qu'elles se complètent réellement l'une l'autre.

Nous tâchons de nous former dans l'esprit une image distincte d'un objet qui puisse produire ces diverses apparences; et, quand nous y avons réussi, nous considérons cette image des différents points de vue d'où nous avions examiné l'objet lui-même, et nous reconnaissons que les idées ainsi obtenues concourent à l'image centrale. Il arrive ordinairement qu'un examen attentif des rapports de ces idées avec l'image centrale nous y fait ajouter certaines choses, et nous en fait corriger quelques détails.

C'est ainsi que les idées vraies d'un phénomène naturel se confirment et se prêtent un mutuel appui; et celui qui contribue directement au développement de l'une d'elles, travaille toujours indirectement à l'affermissement de plusieurs autres.

Tout pas fait en avant dans la recherche de la vérité nous donne des forces pour le travail qu'il faut accomplir, et, quand nous jetons un regard en arrière sur ce qui a été fait par les efforts de tant de travailleurs guidés avec simplicité, mais aussi avec persévérance, par une vérité vers une autre vérité, nous voyons qu'ils ont effectué pour l'avantage de la race humaine, la conquête d'un ensemble systématique de vérités qui encourage les hommes à faire des efforts semblables, et leur donne en même temps une aide et une direction efficaces.

Cette connaissance de la vitalité inhérente à la vérité, que nous enseigne si clairement l'histoire de notre science, est bien digne de la considération de ceux qui, voyant souvent l'iniquité et le mensonge triompher pour un temps dans la lutte pour l'existence, sont disposés à envisager les affaires humaines avec découragement, et désespèrent presque de voir prédominer à la fin la vérité et la vertu. Je crois qu'il serait impossible en ce moment de se faire une idée exacte des immenses conséquences que peut avoir l'adoption par la nation d'un système de mesures qui permettent le libre développement de notre connaissance de la vérité, par les travaux de ceux qui peuvent et veulent se consacrer à son service, de manière à augmenter de plus en plus la foi et la confiance du genre humain en sa direction, dans les petites choses aussi bien que dans les plus grandes et les plus importantes.

Je désire vous exposer rapidement les plus importantes de ces mesures; mais je veux auparavant parler d'une autre habitude de l'esprit qui résulte naturellement de la recherche pratique de la vérité, — habitude que l'on pourrait désigner d'une manière générale comme l'application aux autres affaires de la vie de la véracité que donne la science.

Les mots que le grand poëte allemand met dans la bouche de Méphistophélès lorsqu'il se fait connaître à Faust, sont peut-être l'expression la plus curieuse et la plus énergique de ce que nous pouvons appeler l'esprit antiscientifique :

> Ich bin der Geist der stets verneint,
> Dem alles, was entsteht, zurwider ist (1).

Le véritable esprit scientifique est certainement affirmatif et non négatif; car, comme je viens de le dire, son histoire nous enseigne que le développement de nos connaissances s'opère ordinairement par deux idées simultanées du même phénomène, ou un plus grand nombre encore, tout à fait différentes l'une de l'autre, que nous finissons par reconnaître pour les parties de quelque vérité plus générale; de sorte que la croyance en une de ces idées n'entraîne ni ne justifie la négation des autres.

Je pourrais trouver dans les idées qui sont familières aux chimistes plus d'un exemple remarquable de cette loi. Mais je veux vous faire considérer avec moi ses rapports avec l'habitude d'esprit appelée tolérance, habitude dont le développement dans les temps modernes est peut-être un des signes les plus précieux du progrès moral de l'homme.

Dans nos travaux scientifiques, nous cherchons seulement à découvrir la vérité; car, quoique aucune utilité ne se montre d'abord dans la plupart des résultats auxquels nous arrivons, nous savons bien que tout ce que nous ajoutons à la connaissance de la vérité ne peut manquer de servir tôt ou tard de bien des manières. L'utilité est tellement la compagne constante de la vérité dans nos travaux, que nous nous habituons à les considérer comme inséparables, et à croire qu'il doit y avoir quelque vérité partout où il y a une utilité évidente.

L'histoire des idées humaines, telle qu'elle est écrite dans le récit de la marche de la science, est pleine d'exemples d'hommes qui ont puissamment contribué au développement d'idées générales importantes, par des expériences exactes et consciencieuses, tout en faisant réellement profession de ne pas croire à ces idées. Cette histoire devait vraiment être inintelligible pour celui qui s'occupait de critiquer les contradictions intellectuelles d'un bon et honnête travailleur, au lieu de lui prêter une aide fraternelle dans l'accomplissement de son œuvre.

Pour celui qui connaît à fond les détails de notre science,

(1) Je suis l'esprit de la négation; je hais tout ce qui s'affirme.

et qui sait combien d'idées différentes ont contribué à l'élaboration de l'ensemble de vérités dont la science se compose, il y a peu de sujets de méditation plus frappants et plus capables d'élever l'esprit que l'unité qui règne dans le plan simple et hardi de ce magnifique édifice.

Si je parle de la chimie comme contribuant au développement de ces habitudes et de ces facultés de l'esprit, n'allez pas en conclure que j'attribue à cette science particulière un mérite exclusif à cet égard ; rien ne saurait être plus éloigné de mes intentions.

J'ai pensé qu'il valait mieux vous parler de la branche de la science dont j'ai eu occasion de m'occuper d'une manière plus particulière ; mais une grande partie de ce que j'en ai dit pourrait l'être également d'autres études, et même quelques-uns des mérites de la chimie appartiennent peut-être à un plus haut degré à d'autres branches de la science. D'un autre côté, les enseignements d'un ordre supérieur que nous avons tirés de la chimie profitent surtout à ceux dont l'horizon intellectuel embrasse d'autres divisions de la science.

La chimie offre pour l'éducation des avantages particuliers, parce que ses enseignements réunissent la largeur et l'exactitude ; et je croirais volontiers qu'à ce point de vue elle est, à présent, sans rivale. Nous avons tout lieu de croire qu'elle est destinée à jouer un rôle important dans l'éducation générale, et à rendre les plus grands services par son union avec d'autres sciences, et avec les études littéraires.

Les faits que je viens de soumettre à votre considération suffiront, je l'espère, pour vous montrer tout ce qu'il y a de trompeur dans cette idée matérialiste des sciences physiques qui les représente comme détournant leurs adeptes de l'étude des plus nobles facultés de l'homme, et leur ôtant toute sympathie pour ses aspirations les plus élevées, pour les attacher tout entiers à la matière inanimée. Le travail matériel de la science est dirigé par des idées vers l'acquisition d'idées nouvelles. Chaque pas fait par la science ajoute quelque chose à nos idées, ou les perfectionne. Une science n'est qu'un ensemble d'idées sur l'ordre de la nature.

Chacune des idées qui appartiennent aux sciences physiques est née de l'observation de la nature, et a été bien des fois soumise à l'épreuve des méthodes expérimentales les plus diverses ; mais cette solidité même des matériaux que nous mettons en œuvre nous permet de bâtir sur le roc de la vérité un édifice d'idées plus élevé que nous ne pourrions le faire sur tout autre fondement, avec des matériaux d'une solidité douteuse.

L'étude des sciences est l'étude des travaux intellectuels de l'homme les plus exacts et les plus parfaits ; et pour connaître toute la puissance de l'esprit humain, il faut aller demander des matériaux à la science.

De même que les autres facultés de l'esprit, l'imagination est à la fois exercée et disciplinée par les travaux scientifiques. Tout expérimentateur a souvent occasion de se représenter une image distincte d'un objet naturel qui donnerait les apparences dont il est frappé, ou de formuler une proposition exprimant quelque rapport qu'il a observé ; et, dans l'un ou l'autre cas, il faut que l'image ou la proposition convienne rigoureusement aux matériaux dont elle est formée. Il n'y a peut-être pas au monde d'exemple élémentaire plus remarquable de l'emploi exact et utile de l'imagination que le procédé d'après lequel, avec des données concrètes, nous formons dans la langue des symboles une de ces admirables propositions générales que l'on nomme équations ; et, d'un autre côté, la contemplation de l'ordre et de l'harmonie de la nature, tels qu'ils nous sont révélés par la science, offre à l'imagination des matériaux d'une grandeur et d'un éclat sans pareils, en même temps que le champ d'action le plus étendu.

Les considérations qui précèdent sur le sens et l'utilité des travaux scientifiques vont, je l'espère, nous servir dans la recherche des mesures qui doivent être prises pour en favoriser les progrès, et dans l'examen de ce que nous pouvons faire pour déterminer l'adoption de ces mesures.

III

LE PROGRÈS DES SCIENCES DANS SES RAPPORTS AVEC L'ÉTAT ET L'INSTRUCTION NATIONALE

De même que tous les autres phénomènes naturels, l'accroissement des connaissances de l'esprit humain est favorisé et hâté par certaines circonstances, empêché ou ralenti par d'autres ; et c'est à nous de rechercher par l'expérience quelles sont ces circonstances et quels sont les meilleurs moyens de faire naître les circonstances favorables, et de faire disparaître les autres.

Les choses de ce monde les meilleures et les plus belles résultent d'un accroissement graduel par la libre action de forces naturelles ; et le rôle véritable de la législation est de réduire en système les conditions les plus favorables à l'action libre que l'on désire.

Je vais considérer l'expression « avancement des sciences » comme s'appliquant au développement et à l'extension de notre connaissance systématique des phénomènes naturels par des recherches expérimentales.

La première chose indispensable à l'avancement des sciences, ce sont des travailleurs habiles. La seconde, c'est de les placer et de les maintenir dans les conditions les plus favorables à une activité utile. Les hommes les plus convenables doivent être pris encore jeunes et habitués au travail qu'ils ont à faire. Or, je ne connais qu'un moyen véritablement efficace de trouver les jeunes gens les mieux doués à cet égard par la nature ; et ce moyen, c'est de réduire en système et de développer les conditions particulières, que le hasard réunit dans certains cas particuliers et qui permettent aux jeunes gens de se distinguer dans la foule.

La première de ces conditions est le désir d'instruction que conçoit un jeune homme en voyant la valeur et la beauté de quelque connaissance qu'il a acquise. Quand il a ce désir, il s'efforce d'augmenter son trésor, et chaque difficulté dont il triomphe augmente son amour de l'étude, et l'affermit dans la résolution de persévérer. Ses efforts attirent l'attention de quelque homme expérimenté, qui l'aide à se placer dans des circonstances favorables à de nouveaux progrès. Il a alors l'occasion de voir faire des recherches nouvelles, et peut-être même d'aider à ces recherches ; et il brûle de prouver que lui aussi peut découvrir des vérités nouvelles, et faire quelque addition durable aux connaissances humaines. Si sa position lui permet de poursuivre ce travail, et qu'il réussisse à faire quelques observations nouvelles qui méritent d'être publiées,

ces observations le font immédiatement connaître des hommes de science, et assurent l'emploi de son talent.

Il nous faut donc un système qui donne aux jeunes des occasions favorables d'acquérir une connaissance claire et, autant que possible, complète de quelques vérités naturelles qu'ils puissent comprendre et apprécier. Cette connaissance deviendra l'occasion d'une instruction de plus en plus développée pour ceux qui auront le mieux profité de ce qu'on leur aura appris d'abord, et qui désireront en apprendre davantage : ainsi les meilleurs élèves pourront voir comment on travaille par soi-même, et, s'il est possible, prendre part comme aides à quelque recherche nouvelle ; enfin ce système devra fournir à tout élève qui peut et qui désire faire des recherches, toutes les conditions matérielles indispensables à ses travaux.

Mais une fois trouvés, les hommes de recherche doivent être placés dans les circonstances les plus favorables à une activité utile.

Pour cela, il faut, avant tout, entretenir et encourager leur désir d'acquérir des connaissances nouvelles. Ils ne doivent pas seulement rester maîtres de ce qu'ils ont acquis dans l'ensemble de leur science, il faut qu'ils se fortifient et qu'ils se perfectionnent en acquérant une connaissance plus complète et plus exacte de ses doctrines et de ses méthodes; en un mot, il faut qu'ils étudient avec bien plus de soin que pendant la phase préliminaire de leur éducation.

Il faut qu'ils puissent vivre de leur travail sans détourner une partie de leurs forces vers d'autres occupations; il faut qu'ils se sentent à l'abri du besoin, quand viendra la maladie ou la vieillesse.

Il faut qu'ils aient des aides intelligents et exercés pour les seconder dans leurs recherches, et tous les locaux, les appareils et les substances qui sont nécessaires pour rendre ces recherches efficaces.

Le système que nous désirons doit donc offrir des dispositions favorables au maintien et au développement du véritable amour de l'étude chez les hommes de recherche, tout en leur fournissant des moyens d'existence durables, suffisants pour leur donner un sentiment de sécurité tandis qu'ils travaillent pour la science seule, sans cependant être assez grands pour leur ôter tout motif d'activité ; et, en même temps, ce système doit leur fournir une assistance extérieure proportionnée au besoin qu'ils en ont, et à leur capacité pour l'utiliser.

Or, je me propose d'esquisser ici un système de ce genre, destiné uniquement à favoriser les recherches ; puis je considérerai les autres résultats qu'entraînerait l'application de ce système. S'il paraît possible d'établir un système pour l'avancement des sciences qui doive produire quelque bien direct pour la nation sous d'autres rapports importants. Vous conviendrez avec moi que nous ne devons rien épargner pour qu'il soit adopté.

Que l'on prenne dans toutes les écoles primaires les enfants les plus intelligents et les plus studieux pour les envoyer gratuitement, pendant une année, à l'école secondaire la plus voisine; que les meilleurs de ces élèves soient choisis, et qu'on les conserve à l'école pendant une autre année ; et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'élite de ces élèves ait appris tout ce que l'on peut y apprendre avec avantage. Que les meilleurs élèves des écoles secondaires soient envoyés à un collége de leur choix, et qu'on les y soumette chaque année à une épuration semblable à la première; et enfin, que ceux qui auront parcouru d'une manière satisfaisante le cercle complet des études du collége, reçoivent une allocation qui leur permette de vivre pendant une année, à condition qu'ils consacreront tout leur temps à des recherches scientifiques sous la direction de professeurs capables ; on leur accordera pour cela toute l'assistance et toutes les facilités que peut donner le collége, et, au besoin, des allocations pour frais de recherches spéciales. Que tous ceux qui auront travaillé d'une manière satisfaisante pendant cette première année jouissent des mêmes avantages pendant une seconde et même une troisième année.

Tout élève ainsi soutenu devra s'efforcer d'obtenir quelque emploi qui lui permette de faire le travail le plus utile et le plus honorable dont il soit capable, tout en réunissant les meilleures conditions de progrès pour son instruction.

Qu'il y ait dans chaque collége autant de chaires et de places d'aide pour chaque branche des sciences qu'en exigent les besoins de l'établissement ; que chaque professeur et chaque aide reçoivent des appointements et des fonds destinés aux expériences qui leur permettent de consacrer tout leur temps aux devoirs de leurs fonctions dans des conditions favorables à leur travail; mais que chaque professeur reçoive aussi une partie de la rétribution payée par ses élèves, de sorte qu'il ait un intérêt direct à remplir ses fonctions de la manière la plus efficace et à attirer un plus grand nombre d'élèves.

Que chaque collége et chaque école soient dirigés par une administration indépendante, dont les membres s'efforcent d'augmenter leur utilité et leur réputation en prenant intérêt aux travaux des professeurs, en leur accordant une assistance matérielle quand elle est nécessaire, et en choisissant le professeur le plus capable de leur propre collége ou d'un autre, pour remplir tout emploi qui deviendrait vacant. Outre les colléges, qui sont et qui ont toujours été les principales institutions pour l'avancement de l'instruction, des établissements pour l'observation des phénomènes spéciaux sont souvent nécessaires, et leur fondation sera sans doute reconnue utile pour contribuer à un système général d'avancement des sciences.

Or, si un système remplissant les conditions que je viens d'esquisser rapidement sous vos yeux était une fois établi d'une manière convenable et dans des proportions suffisantes, il se développerait et s'améliorerait par son fonctionnement même, et il nous importe en jugeant ce système d'énumérer comment ce développement et ce perfectionnement se produiraient.

Ce dont nous avons le plus besoin en ce moment pour l'avancement des sciences, ce sont des maîtres dévoués à cette œuvre, des hommes qui travaillent si assidûment à savoir plus et à savoir mieux, qu'ils soient des élèves modèles, stimulant et encourageant ceux qui les entourent par leur exemple autant que par leurs leçons. Peu de jeunes gens se préparent à une semblable carrière :

1° Parce que les principales influences qui les entourent à l'école et au collége, ne sont pas propres à exciter en eux le désir de se distinguer de cette manière;

2° Parce qu'ils ne peuvent espérer que ces qualités leur fassent atteindre une position qui leur donne de quoi vivre.

Changeons ces conditions; donnons aux maîtres que nous

avons des motifs puissants de faire aimer à leurs élèves l'étude des sciences pour elle-même, avec l'assurance de pouvoir gagner leur vie s'ils réussissent à se mettre en état de contribuer aux progrès de la science, et tout sera changé. La première troupe de jeunes expérimentateurs se dispersera dans les écoles et les colléges, selon les aptitudes et les connaissances de chacun ; elle agira sur les élèves par son exemple, de sorte que la seconde troupe qu'ils fourniront sera nécessairement en progrès. Ce progrès se soutiendra si on laisse s'exercer librement les forces naturelles auxquelles il est dû ; et la jeunesse des générations successives aura des occasions meilleures et de plus en plus fréquentes d'acquérir l'amour de l'instruction, de meilleurs secours et de meilleurs guides dans ses efforts pour acquérir et utiliser le glorieux héritage de connaissances qu'elle aura reçu, des exemples vivants meilleurs et plus nombreux d'hommes consacrant toute leur vie à étendre le domaine de la vérité, et cherchant leur plus belle récompense dans la conscience des services rendus à leurs semblables par leurs travaux, et de l'estime dont ils sont entourés.

Un jeune homme qui sera en état d'enseigner quelque science particulière, et qui voudra s'y consacrer, entrera dans une association d'hommes choisis pour leur dévouement connu à l'instruction et pour leur habileté à enseigner les méthodes de recherche qui conviennent aux sujets spéciaux dont ils s'occupent. Autour de ce groupe central se rangera un corps fréquemment renouvelé de jeunes gens, qui viendront leur demander des encouragements et des conseils pour leurs études.

Notre jeune savant sent la nécessité d'étudier encore avec plus de soin bien des parties de son sujet, et d'examiner de près les preuves de différentes conclusions qu'il avait antérieurement adoptées, afin de pouvoir conduire les esprits de ses élèves par une route facile et naturelle, mais sûre, à la découverte des vérités générales qui sont à leur portée. Il repasse et repasse encore la science qui l'occupe, d'un bout à l'autre, et chaque fois il s'efforce d'en présenter les points essentiels d'une manière plus claire et plus probante, en les mettant dans l'ordre qui peut le mieux exciter un esprit curieux à réfléchir sur leur signification, et à diriger ses efforts d'une manière utile vers la découverte des idées générales que l'on peut en tirer. Il est encouragé dans ces efforts par la sympathie de ses collègues, et souvent aidé par les conseils que leur suggère l'expérience acquise dans l'enseignement de quelque autre science, ou par quelque renseignement sur des doctrines ou des méthodes qui jettent une lumière nouvelle sur celles dont il s'occupe lui-même.

Il n'est pas de conditions connues qui soient si propres à rendre un jeune esprit complétement maître de son sujet, que celles où il est placé lorsqu'il l'enseigne avec ardeur dans un collége ; et, comme il faut être complétement maître des vérités connues, quand on veut travailler avec profit à la découverte de vérités nouvelles du même ordre, les plus capables de nos jeunes savants seront, dans la plupart des cas, ambitieux d'avoir l'occasion de professer dans un collége, afin de se perfectionner autant que possible pour le travail des recherches nouvelles. Ce travail leur présente d'ailleurs un autre avantage ; car le meilleur moyen de reconnaître, à un moment donné, ce que l'on peut ajouter à une science, est d'examiner les faits qui ont été découverts en dernier lieu, et de voir jusqu'à quel point ils confirment et étendent les idées établies de la science, ou jusqu'à quel point ils sont en contradiction avec ces idées. Un professeur doué de l'esprit de recherche ajoute sans cesse des faits nouveaux au corps de la science, et peut prévoir les vérités nouvelles en considérant les rapports qui existent entre ces faits nouveaux et les anciens.

Quand le professeur s'est ainsi rendu complétement maître de la science, et qu'il a acquis des idées nouvelles qui lui permettront de la faire avancer, il faut qu'il puisse tirer parti des forces nouvelles qu'il possède, en consacrant à ses recherches une plus grande part de son temps ; en un mot, il faut qu'il enseigne l'art des recherches par son exemple plus qu'il ne l'a fait jusqu'alors, et moins par des exercices élémentaires sur des faits connus. S'il s'est acquitté avec un talent évident des devoirs de ses premières fonctions, il sera promu, dans son propre collége ou dans quelque autre, à une chaire qui lui donne plus de temps et de facilité pour des travaux spéciaux, exécutés par lui-même et par les mains de ses aides et de ses élèves. Certains savants pourront trouver meilleur de renoncer, au bout d'un certain temps, à tout enseignement de vérités déjà connues, pour se borner à diriger les travaux et les recherches d'élèves fort avancés, en les stimulant par l'exemple de leurs propres découvertes. Mais la plupart aimeront probablement mieux revenir de temps en temps à l'enseignement élémentaire, qui leur fournira l'occasion de revoir les bases de leur science, avec la connaissance des faits nouveaux et des idées plus larges qui auront été récemment établis.

Il faut observer qu'un système comme celui que je viens d'esquisser, lorsqu'une fois il aura pris l'extension dont il est susceptible, de manière à envoyer chaque année aux écoles secondaires des milliers d'enfants pauvres, qui sans cela ne jouiraient jamais de pareils avantages, et de manière à exercer aux recherches originales un nombre proportionnel de ces enfants, que ce système, dis-je, non-seulement fournirait plus de jeunes gens instruits qu'il n'en faudrait pour les fonctions de l'enseignement régulier, mais encore donnerait une instruction partielle du même genre à bien des jeunes gens dont les talents ne seraient pas assez grands, ou dont les goûts ne les porteraient pas vers cette carrière. Les uns seraient tentés par quelque occasion avantageuse offerte par une carrière industrielle ou un service public, et interrompraient leurs études avant la fin ; les autres, après avoir achevé leur éducation, trouveraient une position de ce genre plus avantageuse, ou d'un accès plus facile que des fonctions purement scientifiques. Ce ne serait pas là le seul bien dû à cette circonstance ; et même, nous le disons avec assurance, le système ne pourrait atteindre d'une manière complète son but spécial, qui est l'avancement de la science, s'il ne répandait en dehors du cercle des professeurs la connaissance des vérités et des méthodes scientifiques.

Des connaissances scientifiques exactes sont absolument indispensables pour la direction des manufactures, et il ne saurait y avoir de plus grande erreur que de supposer que ces connaissances n'ont pas besoin de s'étendre au delà des vérités élémentaires de la science. Des perfectionnements se font de temps à autre dans les manufactures de toute espèce, par l'introduction de procédés nouveaux ou modifiés, et ces procédés ont été découverts par des études aussi ardues que celles dont le but est purement scientifique,

et des études qui ont exigé de la part de leurs auteurs autant de capacité et d'instruction.

Tout fabricant qui, de nos jours, ne se met pas en état de perfectionner et d'améliorer peu à peu ses procédés, doit se hâter de gagner assez d'argent pour se retirer; car il en est tant qui marchent en avant, dans son pays et à l'étranger, qu'il sera nécessairement bientôt dépassé.

Il y aurait avantage à établir un tel système d'éducation scientifique, quand même il ne servirait qu'à exercer certains hommes aux habitudes d'esprit indispensables pour le perfectionnement des arts manufacturiers, et je ne doute pas que les frais qu'entraînerait ce système ne fussent compensés au centuple par l'accroissement de la richesse générale; mais je ne parle de ceci que comme d'un avantage secondaire de cette éducation nationale.

Un système de ce genre ne pourrait prendre tout son développement, et, une fois établi, ne pourrait rester en pleine activité, sans l'appui de la sympathie intelligente de la nation; c'est pourquoi il faut que quelques-uns des esprits les plus actifs de la nation soient mis au courant de quelques exemples convaincants des procédés et des résultats des recherches scientifiques, avant que nous puissions nous attendre à leur voir prendre grand intérêt aux résultats auxquels sont arrivés les hommes de science, et à les voir travailler comme ils le doivent au succès du système. J'ai à peine besoin de vous rappeler qu'il est à désirer, pour bien d'autres raisons encore, qu'une certaine connaissance des vérités de la nature et des moyens par lesquels on découvre ces vérités, se répande d'une manière aussi générale que possible dans toute la nation.

Vous vous apercevrez que, dans ce système d'éducation, le succès et les progrès de chaque professeur dépendent de ses propres efforts; et il travaillera dans ce sens, s'il est sûr que les résultats obtenus par lui seront connus et comparés d'une manière impartiale avec ceux auxquels les autres seront arrivés. Chaque administration devra nécessairement veiller à ce que le collége ou l'école qu'elle dirige ne puisse déchoir, si la prospérité de l'établissement dépend, dans une certaine mesure, des preuves de l'efficacité de son enseignement; elle s'efforcera même de l'améliorer encore, si elle sait que toute amélioration sera connue et appréciée.

La clef de voûte de tout cet édifice est l'action de l'État, qui devra sagement accorder aux écoles et aux colléges des fonds proportionnés aux preuves qu'ils donnent de leur bon enseignement, lequel ne pourrait se soutenir sans ce secours.

Je suis porté à croire que l'État doit, autant que possible, pour les allocations destinées à l'instruction, se borner à soutenir et à continuer les bons résultats déjà obtenus, et ne se lancer que rarement, peut-être même jamais, dans la voie des expériences sur l'éducation : d'abord, parce qu'il est bon d'encourager les tentatives et les donations particulières pour l'établissement d'écoles et de colléges sur des plans nouveaux, ou dans des situations nouvelles, en donnant au public l'assurance que, si une institution nouvelle établit son droit à l'existence par de bons résultats obtenus pendant un certain temps, on ne la laissera pas périr faute de secours; et en second lieu, parce que l'impartialité qu'exige la répartition des fonds de l'État d'après les résultats obtenus par les différents concurrents, est, pour ainsi dire, incompatible avec l'adoption de certains moyens particuliers d'arriver à ces résultats.

D'un autre côté, l'expérience a démontré que les fondations spéciales, qui consacrent à perpétuité certains fonds à un but défini, manquent ordinairement ce but, par suite des circonstances nouvelles qui se produisent avec le temps, et qu'assez souvent elles deviennent nuisibles aux établissements auxquels elles ont été accordées, parce qu'elles se trouvent détournées de leur destination véritable.

Toutes les fois que le besoin de quelque institution nouvelle se fait réellement sentir pour l'instruction, les hommes sont assez disposés à donner leur temps et leur argent pour l'établir et en faire l'épreuve. Il est bon qu'ils laissent à l'État le soin de juger leur expérience d'après ses résultats, et de soutenir l'institution ou de la laisser périr, selon qu'elle se montre utile ou inutile. Dans son propre intérêt, aucune institution ne doit avoir une dotation perpétuelle qui puisse dispenser ses membres de la nécessité d'un travail assidu.

Mais l'État ne pourrait s'acquitter de ces fonctions judiciaires, sans témoignages exacts et dignes de foi au sujet des résultats obtenus par le travail dans les diverses écoles. Pour cela, chaque professeur devra noter lui-même, ou faire noter, toutes les semaines, les progrès de chaque élève, de manière à montrer quel travail il a fait, et comment il l'a fait. Des inspecteurs officiels devront veiller à ce que ces notes soient tenues d'une manière uniforme, afin que les résultats en soient comparables. L'habitude de tenir ces notes est fort utile aux professeurs; et, dans l'intérêt du développement de l'éducation, il serait bon qu'elle devînt générale. Avec ces données complètes et exactes sur les moyens d'instruction que les élèves ont eus à leur disposition, et le parti qu'ils en ont tiré, le gouvernement devra stimuler leurs efforts et constater leurs progrès par des examens périodiques. Il est extrêmement important que tout système d'instruction nouveau et perfectionné puisse se développer librement, par les efforts des hommes qui veulent bien prendre la peine et courir le risque de le soumettre à l'épreuve de la pratique; et les élèves qui, par ce nouveau système, sont arrivés à la connaissance d'une science, doivent être examinés avec impartialité sur le résultat qu'ils ont obtenu et les moyens dont ils se sont servis. Un examinateur capable et impartial, au courant des systèmes nouveaux, encouragera chaque candidat à exposer les résultats auxquels il est arrivé, d'après la méthode par laquelle il les a appris.

Des examens faits ainsi avec impartialité, dans le but de constater le succès des maîtres dans l'œuvre à laquelle ils travaillent, ont bien plus de valeur, et, par conséquent, plus d'autorité que des examens faits par des hommes qui ignorent la méthode suivie avec les candidats, ou qui n'en tiennent pas compte; et nous ne craignons pas de dire que le système des examens n'aura toute son utilité que quand il sera ainsi pratiqué dans un rapport intime avec le système du professeur.

Dans notre système d'éducation, pour que tous les maîtres aient le plus grand intérêt possible à en soutenir et à en accroître l'efficacité, il est essentiel qu'une certaine publicité soit donnée aux principaux résultats du travail de chacun d'eux. Les écoles et les colléges devront se soutenir, en grande partie, à l'aide des rétributions payées par les élèves pour l'instruction qui leur sera donnée; et les rétributions de ses élèves venant grossir le traitement de chaque professeur, celui-ci aura un intérêt direct à attirer à ses classes ou à ses laboratoires un nombre d'auditeurs plus considérable. La

mention de recherches originales importantes faites par lui-même ou par ses élèves, publiée dans les journaux scientifiques, est un des moyens naturels par lesquels un professeur éminent attire des élèves, et les succès de ces derniers en sont un autre. Ses chances d'avancement dépendront surtout de l'opinion que les administrateurs des collèges et le public auront conçue de ses talents, d'après ces témoignages; car, si la prospérité de chaque collége dépend de l'efficacité du corps enseignant, son administration doit s'efforcer de nommer à toute chaire vacante le professeur le plus capable et le plus habile qu'elle peut trouver; et tout collége qui ne réussira pas à s'attacher de bons professeurs, verra bientôt diminuer sa réputation et le nombre de ses élèves.

Mais ce ne sont pas là les seuls avantages qui doivent résulter pour notre système de la publicité donnée à tous ses actes les plus importants. Elle permettra à l'opinion publique de juger en connaissance de cause la conduite des autorités, dans leurs différentes sphères d'action. Les directeurs d'un collége pourraient présenter au gouvernement une demande d'allocation peu justifiée ; ou bien encore, une demande de ce genre, fondée sur de justes motifs, pourrait être rejetée par le gouvernement. Ni l'un ni l'autre de ces faits ne se produira très-souvent, si les demandes, avec les motifs invoqués à l'appui, sont soumises à l'examen et à la critique du public; et, si par hasard ils se produisaient quelquefois, le remède serait facile.

Si j'ai réussi à vous faire comprendre les principaux points du plan que je propose pour l'avancement de la science, et qui s'applique nécessairement à l'éducation nationale en général, vous reconnaîtrez avec moi, je le pense, que la grandeur et la variété des intérêts sur lesquels il porte exigent que ce plan soit sous le contrôle du gouvernement. La science ne prendra la place qu'elle doit occuper parmi les principaux éléments de la grandeur et de la prospérité nationales, que quand elle aura été reconnue à ce titre par la personnification de la volonté nationale à laquelle nous donnons le nom de gouvernement. De même, les différentes institutions qui travaillent à l'avancement de la science ne pourront être complétement efficaces que quand le chaos dans lequel elles sont maintenant plongées aura fait place à un ordre qu'il appartient au gouvernement seul d'établir et de conserver. Mais le gouvernement a déjà agi, et continue à agir, à propos de certaines questions d'instruction primaire et d'instruction scientifique supérieure, et il serait difficile d'arrêter cette action, quand même il semblerait à propos de le faire. La seule question pratique à considérer est celle-ci : comment l'action du gouvernement peut-elle être régularisée, de manière à laisser toute liberté aux forces naturelles qui doivent accomplir cette œuvre?

Par l'établissement d'examens officiels pour la nomination des professeurs et l'obtention des grades, le gouvernement exerce une grande influence sur l'enseignement des écoles et des colléges, sans tenir compte, si ce n'est dans un petit nombre de cas, des méthodes d'enseignement adoptées dans ces établissements. D'un autre côté, il accorde de temps en temps des allocations pour aider les colléges ou les universités, ou pour établir une école supérieure sous ses auspices. Quelquefois il fonde une chaire. Lorsqu'il prend ces mesures, le gouvernement est évidemmeut convaincu que chacune d'elles est bonne en soi, et favorable aux progrès de l'instruction. Mais une chose bonne en soi peut avoir des résultats mauvais par rapport à d'autres choses, ou de bons résultats qui ne sont pas en rapport avec les dépenses qu'elle entraîne. Ainsi les examens sont un secours précieux pour l'enseignement, lorsque l'on a en même temps de bons professeurs; mais, en présence d'un examen défectueux, les examens amènent presque inévitablement l'adoption d'un système d'instruction conçu uniquement en vue de faire réussir le plus de candidats possible. Si une administration publique trouvait insuffisante l'instruction des jeunes gens qui se présentent pour ses emplois, et qu'un examen dût être établi afin d'avoir des fonctionnaires plus instruits, les candidats considéreraient comme une condition nécessaire à leur nomination l'aptitude à répondre aux questions qui sembleraient avoir quelque chance de leur être posées, et ils chercheraient des maîtres qui pussent les exercer dans ce but, d'une manière aussi directe et aussi efficace que possible. Ces maîtres seraient bientôt trouvés. Ils se chargeraient d'instruire les candidats uniquement de manière à les mettre en état de passer l'examen; et l'habitude prolongée de ce travail les amènerait peu à peu à regarder les examinateurs comme des êtres malveillants, qui empêchent les jeunes gens d'obtenir certains emplois, et dont il faut éluder la vigilance par tous les moyens dont l'expérience pourra leur montrer l'efficacité. Dès que cet enseignement spécial, en vue de l'examen, a pris racine, et que l'on sait qu'il produit le résultat désiré, qui est de faire recevoir les jeunes gens, son existence encourage la tendance des candidats à considérer uniquement l'examen comme la fin et le but de leurs études; et il s'établit une classe de maîtres dont les efforts sont essentiellement employés à combattre ceux des examinateurs.

Sans doute, il se trouve des maîtres qui comprennent assez leurs devoirs, et qui ont assez d'autorité pour convaincre quelques-uns des candidats que le but de leurs études doit être d'augmenter leur faculté d'être utiles dans la carrière à laquelle ils se préparent, en acquérant d'une manière complète certaines connaissances jusqu'à une limite indiquée; et que, tant qu'ils ne se sont pas loyalement mis en mesure de le faire, et qu'ils ne croient pas y avoir réussi, ils ne doivent pas se présenter à l'examen et désirer commencer leur carrière.

Il faudrait que tous les maîtres fussent placés dans une position telle que ce fût leur intérêt, aussi bien que leur devoir, de travailler de toutes leurs forces dans le même but que les examinateurs. Pour cela, ces derniers doivent, avant d'interroger les élèves, examiner avec soin les notes du professeur sur le travail fait par chaque élève; et ces notes doivent être acceptées comme le témoignage le plus probant du mérite des différents élèves.

Ce n'est pas ici le lieu de rechercher quels sont les meilleurs moyens de se procurer les fonds nécessaires à l'établissement d'un bon système d'éducation nationale, ou d'utiliser, concurremment avec ces fonds, les fondations actuellement existantes. On sait que certains colléges d'Oxford et de Cambridge possèdent de riches dotations, et qu'un grand nombre de membres distingués de ces Universités voudraient que les revenus de ces dotations fussent répartis d'après un système plus favorable à l'instruction que celui qui est généralement en vigueur. En vérité, nous avons l'espoir que, fidèles à leurs glorieuses traditions, ces colléges seront amenés, par les con-

seils généreux et éclairés de leurs membres, à prendre les progrès de l'instruction comme la seule base solide et digne de leur action dans l'emploi de ces fonds, de manière à tenir le premier rang dans le système d'éducation nationale qui sortira du chaos actuel.

Mais les fondements d'un système national d'éduction doivent être jetés, sans tenir compte de ce qui existe actuellement à Oxford et à Cambridge; car nous pouvons être sûrs que plus le système fera de progrès, plus les réformes nécessaires dans les anciennes universités et les anciens colléges deviendront faciles.

Il est évidemment mauvais que le gouvernement tarde plus longtemps à se rendre compte d'une manière exacte et complète des ressources actuelles de la nation pour l'éducation, et du parti qu'elle en tire; cette connaissance lui permettrait de juger des avantages relatifs que pourraient offrir les différents modes de répartition des fonds destinés à l'éducation. Il faut qu'il sache ce que l'on a fait, et ce que l'on fait maintenant, dans les différents établissements d'instruction publique, avant de pouvoir décider quel est celui qui semble devoir faire le meilleur usage des fonds de l'État.

Nous sommes en droit d'attendre de l'administration cette impartialité dans les allocations destinées à l'enseignement; et nous ne doutons pas qu'avant longtemps elle ne prenne des mesures pour en remplir les conditions préliminaires

Vous savez, sans doute, qu'une commission royale a été nommée, il y a quelque temps, par suite d'une demande présentée à ce sujet au gouvernement par l'Association britannique, et l'on dit que ses instructions appellent tout particulièrement son attention sur la manière de distribuer des allocations pour l'enseignement. En outre, cette commission est composée des hommes les plus éminents, et nous avons tout lieu d'attendre de leurs travaux un résultat digne de la nation et d'une occasion aussi importante.

En parlant d'établissements d'instruction publique, j'ai en vue ceux qui, par leur constitution, sont consacrés aux progrès de l'instruction, sans avantage pécuniaire pour leurs administrateurs. Le budget annuel qu'exigera un système national d'éducation populaire sera nécessairement considérable dès le début, et s'accroîtra d'année en année; mais dès que les Anglais seront bien pénétrés de l'importance capitale de ce sujet, et qu'ils verront qu'il est possible d'atteindre le but, nous pouvons être sûrs que la question d'argent ne les arrêtera pas. L'Angleterre ne serait pas digne de recueillir les fruits glorieux de l'instruction, si elle refusait de faire les avances nécessaires pour la semence et la culture, quand même ces avances seraient dix fois plus considérables qu'elles ne le seront. Il est inutile d'essayer d'établir un système national sur une autre base qu'une base vraiment nationale. Les fonds des particuliers et ceux des corporations sont inévitablement détournés de l'usage du peuple, au bout de quelques générations, pour être employés au profit des classes riches et influentes. Un système national ne doit jamais perdre de vue l'éducation des pauvres; il doit chaque année répartir les fonds de la manière qui pourra le mieux donner aux jeunes gens des classes les plus pauvres des moyens d'éducation en rapport avec leurs capacités, de sorte qu'ils puissent se mettre en état de rendre à leur pays tous les services dont ils sont capables. La meilleure garantie possible de la bonne administration de ce système sera la publicité complète et prompte de tout ce qui le concerne.

On a souvent répété qu'un grand nombre des hommes de science de l'Angleterre sont des hommes jouissant d'une fortune indépendante, qui non-seulement ne demandent aucune faveur comme récompense de leurs travaux, mais même renoncent souvent aux occasions d'améliorer leur position, que leur offrent leurs talents et leur influence, pour ne s'occuper que d'accroître tranquillement les connaissances humaines. Les hommes riches et puissants ont bien des motifs de se détourner de la science, de sorte que ceux qui lui consacrent leur temps et leur argent vous prouvent quel amour pur et vrai de la science existe dans notre pays, et comment les Anglais la cultiveront quand il sera en leur pouvoir de le faire.

De temps en temps, quelque accident heureux et l'aide d'une main amie permettent à un jeune homme sorti des classes pauvres de s'élever jusqu'à une grande position scientifique, et de nous donner, comme Faraday l'a fait, un échantillon des facultés intellectuelles qui restent endormies dans la grande masse du peuple.

Voici la conclusion pratique à laquelle je veux vous amener: c'est à vous, qui représentez le vœu national de l'avancement des sciences, de prendre les seules mesures qui soient possibles en ce moment pour l'établissement d'un système d'éducation digne de notre pays, et en rapport avec les besoins de la science. Dans l'état actuel de la question, la première chose à faire est d'appeler l'attention publique, par tous les moyens possibles, sur l'importance de ce besoin, et d'amener peu à peu la nation à adopter un plan d'action défini et praticable. Vous reconnaîtrez, je le crois, que le meilleur moyen d'amener cet accord est de signaler les forces naturelles que la législation doit coordonner, afin d'en assurer le libre exercice dans le but que nous voulons atteindre. Quand les conditions essentielles d'un système national seront bien comprises de ceux qu'intéresse la cause de l'éducation, les moyens ne manqueront pas pour exécuter les lois nécessaires.

Les plus hautes fonctions de l'État sont en ce moment remplies par des hommes qui, quels que soient leurs opinions politiques et le parti auquel ils appartiennent, sont presque infailliblement unis dans le désir désintéressé de signaler leur passage aux affaires par tout le bien qu'ils peuvent faire. Prouvez-leur qu'une mesure réclamée par les chefs de l'opinion publique est en elle-même bonne et utile, et vous êtes sûrs de la faire adopter.

D'un autre côté, l'Angleterre ne manque pas d'hommes qui ont à la fois le pouvoir et la volonté de devenir les champions de toute grande cause, et de lui consacrer toutes leurs facultés. Je puis bien dire ceci à Bradford, après les résultats obtenus par votre représentant, par la loi sur l'instruction primaire.

Sans doute, on fera des objections à n'importe quel système au sujet de la difficulté et de la dépense, et surtout à un système, complet et bon. Pour difficile à réaliser, il doit certainement l'être, car il exigera les efforts dévoués et infatigables de plus d'un esprit élevé pendant bien des années. Mais il suffit de montrer comment ces efforts peuvent produire des résultats grands et durables, et nous sommes sûrs qu'ils ne manqueront pas. Et, quant à la dépense, vous pen-

serez sans doute avec moi que, plus on distribue ainsi l'argent d'une manière utile et économique, mieux cela vaut pour la véritable grandeur du pays.

Est-il un plus noble privilége attaché à la possession de l'argent, que celui de faire du bien à nos semblables? Et qui refuserait de donner généreusement de son superflu, ou même de se priver de quelque bien-être, quand il s'agit de préparer la génération naissante à une vie d'utilité, et par conséquent de bonheur?

Je suis convaincu qu'un temps viendra où le principal article du budget annuel du chancelier de l'Échiquier sera le crédit pour l'éducation nationale; et, lorsque, dans un siècle encore éloigné, notre nation aura disparu, lorsqu'une autre civilisation plus vraie se sera élevée et aura formé des centres nouveaux pour son mouvement, lorsqu'il ne restera plus que des arches brisées pour rappeler nos ponts, et des amas de ruines pour indiquer l'emplacement de nos grandes cathédrales, — alors les plus grandes et les plus nobles des œuvres de l'Angleterre subsisteront plus parfaites et plus belles que jamais; alors quelque homme verra les résultats des travaux de la vieille Angleterre dans la découverte de vérités et de lois de la nature impérissables, et reconnaîtra que son énergie et sa richesse étaient accompagnées de qualités plus nobles, — que, tandis que les Anglais étaient assez forts et assez ambitieux pour saisir la puissance, ils étaient assez grands pour ne l'employer qu'au seul but qui soit digne d'elle, celui de faire du bien aux autres.

Mais je ne dois pas abuser davantage de votre temps et de votre bienveillante attention. Mon sujet m'entraîne, mais je m'arrête sans avoir dit la moitié de ce qu'il mérite.

Si j'ai réussi à vous convaincre qu'un système national d'éducation est maintenant nécessaire et possible; si je vous ai persuadé de faire tout ce qui est en votre pouvoir pour préparer la voie, je sentirai que nous avons fait le premier pas vers ce grand résultat.

A. W. Williamson.

— Traduit de l'anglais par Battier. —

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS

SECTION D'ÉCONOMIE POLITIQUE ET DE STATISTIQUE

La crise houillère. — Réorganisation de la statistique en France. — Organisation industrielle et sociale de la fabrique de soie lyonnaise. — L'impôt sur les tissus. — La valeur et l'utilité des choses intellectuelles et artistiques. — Le mouvement de la population du globe. — La monnaie internationale. — L'instruction primaire en France et aux États-Unis. — L'impôt sur le capital. — L'impôt foncier en France. — L'amortissement et l'équilibre du budget de la France. — Démographie figurée de la population française.

Dans une réunion préparatoire tenue le jeudi 21 août au soir, après la séance d'ouverture du congrès, la section a constitué son bureau de la manière suivante: président honoraire, M. *Valentin*, président de la Société d'économie politique de Lyon; président, M. *Flotard*, membre des Sociétés d'économie politique de Lyon et de Paris, député du Rhône; vice-président, M. le docteur *Bertillon*; secrétaire, M. *Georges Renaud*.

Séance du vendredi 22 août 1873

— M. *Bertillon* présente à la section un spécimen d'un travail de longue haleine, qui consiste en un tableau graphique et statistique, accompagné d'une carte géographique de la France, se rapportant à la mortalité par âge et par sexe. Il présente, en outre, un opuscule de M. Gustave Hubbard, intitulé *Plan d'une revue qui serait reconnue l'organe d'une nouvelle école d'économie politique*, l'école économique actuelle selon l'auteur et selon M. Bertillon, ne répondant pas aux besoins du présent ni au progrès des idées.

— M. *Cambefort* donne lecture d'un rapport qu'il a été chargé de rédiger par la Société d'économie politique de Lyon. De 1815 à 1872, la production de la houille en France est montée de 1 880 000 tonnes à 13 000 000. De son côté, si l'Angleterre augmente, pendant cent dix ans, sa production d'une manière aussi rapide que dans les douze dernières années, les couches seraient épuisées jusqu'à une profondeur de 1200 mètres. Il est vrai que l'on découvre tous les jours des terrains houillers bien plus étendus que ceux précédemment connus. Aux États-Unis, leur superficie atteint 518 500 kilomètres carrés, et dans les colonies anglaises de l'Amérique du Nord 20 000, tandis que la Grande-Bretagne n'en possède que 14 000, la France 12 500, la Russie 2500, et la Belgique 1370. La production annuelle s'élève à 194 000 000 de tonnes, soit 26 pour les États-Unis, 24 pour la Russie et le Zollverein, 14 pour la Belgique, 13 pour la France et 117 pour la Grande-Bretagne. L'Angleterre est particulièrement bien partagée, puisque, sur un espace relativement restreint, elle compte 17 bassins houillers, dont 5 exceptionnels, ceux du pays de Galles, de Newcastle, du Staffordshire, du Lancashire et de l'Écosse. Sur plusieurs points, on y rencontre jusqu'à 20 et 30 couches superposées, d'une épaisseur et d'une inclinaison régulière. On a donc pu installer de puissantes machines, ce qui réduit considérablement les frais d'extraction. Contrairement à la loi française, la mine en Angleterre appartient au propriétaire du sol, qui peut creuser des puits à volonté; l'État n'exerce qu'un contrôle de sécurité pour les ouvriers et ne perçoit aucun impôt. Généralement, la mine est affermée à des tiers, sur une étendue moyenne de 800 à 1000 hectares.

De tout cela il résulte que le capital engagé dans une mine anglaise n'est que de 7 francs par tonne de production, au lieu de 30 francs dans les mines françaises. Les salaires y sont d'un quart plus élevés que dans le bassin de la Loire, et cependant le prix de revient sur le carreau de la mine n'y dépassait point, jusqu'à ces dernières années, 5 à 6 francs la tonne, au lieu de 9 à 10 francs dans les houillères françaises.

L'exploitation belge se rapproche de celle de la France; elle est régie, elle aussi, par la loi de 1810, mais modifiée en ce sens que la redevance proportionnelle à l'État a été réduite à 2 1/2 pour 100 du bénéfice, tandis qu'elle monte à 5 pour 100 en France. L'Allemagne a, de son côté, de grandes richesses houillères; enfin, nous pourrions trouver, à la rigueur, de nouvelles ressources dans d'autres régions du globe; mais nous n'en sommes pas encore là. Jusqu'ici, il est vrai, l'essor donné à l'industrie houillère a été insuffisant, puisque, sur une consommation de 20 millions de tonnes, 12 millions seulement proviennent de notre sol. C'est là un tribut de 130 millions de francs que nous payons à l'étranger et dont nous devrions chercher à nous affranchir.

Le salaire moyen des mineurs est de plus de 3 francs. Dans le bassin de la Loire, il oscille autour de 4 francs 40 dans l'intérieur de la mine, et à l'extérieur autour de 3 francs; c'est moins élevé que le salaire anglais; mais aussi quelle est la production moyenne par homme et par an? Dans le Nord, 149 tonnes; dans la Sarre, 170; à Charleroi, 190; dans

la Ruhr, 215 ; dans la Loire, 220 ; en Angleterre, 315. On voit par là combien les prix de revient diffèrent, puisque le salaire y représente 60 pour 100.

Quels remèdes peut-on apporter à la crise ? Il y a à lutter contre les grèves et l'émigration des ouvriers mineurs. Il ne faut reculer devant aucun sacrifice pour attirer aux mines les populations ouvrières : écoles, salles d'asiles, hospices, caisses de secours, de retraite, etc. Ainsi, dans le bassin du Nord, l'ensemble des institutions de cette nature fournit à l'ouvrier l'équivalent d'une subvention moyenne de 75 francs par an, et à Blanzy de 90 francs, soit un tiers de plus qu'aux actionnaires.

Il faudrait, en outre, que l'État dégrevât de l'impôt de 5 pour 100 le revenu de chaque exercice ; en Belgique, il est réduit à 2 1/2 pour 100. Le bassin de la Loire est, en outre, chargé d'une redevance tréfoncière en faveur du propriétaire du sol, proportionnée à l'épaisseur et à la profondeur des couches : cela s'élève au 14e du produit brut, soit près de 90 centimes par tonne. Enfin, il importe d'abaisser le prix des transports par eau et par voie ferrée, d'améliorer la navigation intérieure, etc.

M. *Demongeot* ne croit pas que les conditions d'exploitation des mines de houille soient plus favorables en Belgique qu'en France, puisque la redevance tréfoncière n'est, chez nous, en dehors du bassin de la Loire, que de 10 centimes par hectare.

M. *Flotard* constate que l'enquête anglaise a établi que le nombre des jours de travail diminue quand le salaire augmente.

M. *Bertillon* explique aisément ce fait par l'action pernicieuse de la profession du mineur sur la vitalité, ce qui a été constaté de la manière la plus nette, ajoute M. *Demongeot*, dans le Harz (Hanovre), où les mineurs vivent rarement au delà de cinquante-cinq ans. Il est vrai, observe M. *Flotard*, que, dans le bassin de la Loire, il y a lieu de tenir compte des exhalaisons du sol du Forez.

M. *Marius Morand*, bibliothécaire à la Chambre de commerce de Lyon, croit que la hausse du prix de la houille est la conséquence d'une loi économique ; elle résulte du développement de la consommation.

A la suite de cette discussion, sur la proposition de M. *Georges Renaud*, la section émet à l'unanimité les vœux suivants :

1° Révision de l'article 11 de la loi de 1810, qui ne permet point de creuser un puits à une distance de moins de 100 mètres de toute habitation ;

2° Révision de l'article 49 de la loi de 1810, mis en application par la loi du 27 avril 1838, concernant le retrait des concessions non exploitées.

M. *Flotard* motive ces vœux d'après ce qui se passe à Saint-Étienne. La loi de 1810, de ce côté, est un obstacle absolu au développement de la production ; il y a des bâtisses partout, et il est devenu impossible de creuser de nouveaux puits en dehors d'un rayon de 100 mètres de toute habitation, la moindre bicoque étant considérée comme telle dans l'application de la loi.

M. *de Costeplane de Camarès* signale les charges supplémentaires imposées à certaines mines, à Graissessac notamment, résultant de la réserve stipulée en faveur des habitants et qui monte à 10 kilogrammes par tête.

M. *Vautier* signale comme élément de la hausse du charbon la diminution sensible du rendement du travail de l'ouvrier, rapporté au kilogramme de charbon extrait. Cela tient peut-être à ce que l'ouvrier a moins de force physique qu'autrefois, mais cela est dû surtout aux causes sociales.

M. *Bertillon* observe que, pour étudier la mortalité de cette profession spéciale, il serait désirable que le gouvernement fournît régulièrement aux intéressés, à l'exemple de l'administration anglaise, les renseignements statistiques nécessaires relevés pendant un assez long laps de temps.

M. *Flotard* élargit la question et propose de demander au gouvernement des statistiques plus sérieuses, plus complètes, portant sur tous les points, et publiées en temps utile.

M. *Georges Renaud* rappelle qu'il a soulevé cette question au Congrès de Bordeaux, ce qui a donné lieu à l'adoption d'un certain nombre de vœux. En conséquence, sur sa proposition, la section émet de nouveau les vœux suivants :

1° Centralisation de tous les services de statistique au ministère de l'intérieur, afin que les documents publiés par eux soient dressés d'après une même méthode ;

2° Direction des services de statistique exclusivement confiée à des hommes spéciaux et compétents, choisis en dehors de toute hiérarchie officielle ;

3° Recrutement d'un personnel inférieur présentant de véritables garanties d'impartialité et de compétence ;

4° Institution d'une commission centrale composée d'économistes, de statisticiens, d'industriels, d'agriculteurs et de commerçants, présidée par le chef supérieur de la statistique générale et devant donner son avis sur la confection des cadres et des questionnaires, ainsi que sur les questions douteuses que peut présenter le dépouillement des documents centralisés. Les chefs de service des différents ministères ne seraient admis dans cette commission qu'avec voix consultative ;

5° Création, au Collége de France ou ailleurs, de cours spéciaux et de chaires publiques de statistique, dont l'enseignement porte surtout sur l'étude des diverses méthodes en usage et sur la confection même des statistiques ;

6° Publication intégrale des documents recueillis dans les départements. Toutes les fois que, par suite de l'insuffisance de l'un d'entre eux, une lacune se produira dans les cadres, le gouvernement est prié de la laisser subsister, plutôt que de la faire disparaître en y substituant un chiffre de convention, calculé d'après des probabilités ;

7° Emploi dans les publications de statistique de courbes et de tracés graphiques permettant au premier venu d'interpréter immédiatement et exactement les chiffres relevés dans les colonnes des documents ;

8° Publication, non pas seulement décennale (ce qui est absolument insuffisant), mais annuelle et même mensuelle, comme en Amérique, des chiffres de la statistique agricole, industrielle et commerciale, et cela dans les plus courts délais possibles ;

9° Publication de ces documents dans le format le plus simple et le plus économique, afin de tirer un parti plus fructueux du budget alloué *ad hoc*, à l'instar des travaux anglais ;

10° Publication d'une statistique régulière des salaires, des prix et du mouvement général ou local des affaires et des marchandises.

M. *Renaud* communique ensuite à la section un vœu proposé par le groupe régional girondin de l'Association française, dont le président, M. le docteur *Azam*, vient de lui remettre le texte :

« Création dans chaque chef-lieu de département d'un bu-
» reau de statistique, ou plutôt désignation dans chaque
» préfecture d'un employé spécial ayant pour mission de
» centraliser tous les renseignements sur les statistiques
» locales, en vue d'en faciliter la communication au pu-
» blic. »

Ce vœu est adopté à l'unanimité, ainsi que les précédents.

— M. *Jean Grailliat* expose une *nouvelle méthode d'arithmétique*, reposant sur l'emploi de ce qu'il appelle le *clavi-chiffre*. Il a trouvé le moyen de simplifier le calcul des intérêts et des escomptes, des intérêts de bourse, de la conversion en hectolitres du poids des liquides exprimés en kilogrammes et de leurs prix respectifs, etc. Il résout tous ces problèmes à l'aide d'un seul chiffre ou d'une addition.

Séance du lundi 25 *août*

Communication est donnée à la section d'une lettre de M. *Georges Lafargue*, secrétaire général du cercle girondin de la ligue de l'enseignement, demandant l'adoption de plusieurs vœux relatifs à l'instruction primaire et notamment à la création d'écoles primaires supérieures. La question est ajournée.

— M. *Marius Morand* lit un mémoire sur l'*organisation ouvrière de la fabrique lyonnaise des soieries*. Il fait l'historique de cette branche de l'industrie nationale jusqu'au XVIIIe siècle, époque à laquelle elle se trouvait déjà constituée comme de nos jours : le fabricant achetant généralement la soie prête à être employée, la faisant tisser dans des ateliers isolés et vendant son étoffe à des commissionnaires ; toutes les opérations accessoires du tissage, telles que le dévidage, l'ourdissage, etc., se faisant au dehors ; le magasin du fabricant de soieries n'étant enfin, à proprement parler, qu'un comptoir de vente annexé à un bureau pour la distribution des matières aux ouvriers et pour la réception des étoffes. C'est là le trait original et caractéristique de l'industrie lyonnaise. Elle est disséminée par petits ateliers ; les grandes communautés manufacturières, réunissant plusieurs centaines d'ouvriers sous un même toit, soumis, loin du foyer domestique, à une commune direction, y sont fort rares. Le régime du travail en famille s'est conservé ; les métiers de soieries sont disséminés par unités ou par groupes de 2, 3, 4 dans une foule de petits ateliers indépendants les uns des autres, situés à Lyon ou dans les départements voisins.

Dès la fin de 1833, sur 40 000 métiers que faisait battre la fabrique lyonnaise, 14 300 étaient dispersés dans les communes environnantes. Aujourd'hui, le nombre des métiers occupés monte à 115 000 ou 120 000 ; il y en a à peine 28 000 à 30 000 dans la ville de Lyon ; tout le reste est relégué dans l'Ain, l'Isère, la Loire, Saône-et-Loire, la Drôme, l'Ardèche et la Savoie. La ville et la campagne se sont divisé le travail ; celle-ci s'est emparée des étoffes légères, pour lesquelles le bon marché prime l'exécution ; la ville a conservé les étoffes riches, les beaux unis, les grands façonnés. Cette situation, toutefois, est en train de se modifier. L'industrie des soieries tend à se concentrer dans de grandes usines, comme à Jujurieux. Mais ces grandes manufactures n'occupent encore que 5000 à 6000 métiers. L'organisation sociale n'est pas moins caractéristique. Entre fabricants, chefs d'ateliers ou ouvriers, point de servitude ; des deux parts liberté entière, absolue. Le chef d'atelier choisit son fabricant, et celui-ci, de même, reste toujours libre de lui continuer du travail ou d'arrêter ses commandes. Quant aux ouvriers, il se manifeste un sentiment de solidarité, dont l'effet paraît être de substituer la collectivité à l'individualité, de même que chez les patrons.

— M. *Flotard* fait une étude détaillée de l'*impôt sur les tissus*. Ce mode de taxation, a-t-on dit, pèserait peu sur les populations, la consommation du vêtement et de l'ameublement pouvant se restreindre avec le moins de souffrances pour le contribuable ; et l'on ajoute qu'il ne grèverait point le travail national, puisqu'il le frapperait au moment de son achèvement. Enfin, on prétend que la perception s'opérerait facilement, sans recourir à l'*exercice*, par le moyen de l'*estampille* ou de la *marque* apposée sur la pièce d'étoffe, et que l'impôt pourrait être assez exactement proportionné à la valeur du produit fabriqué et aux facultés des contribuables. La perception aurait lieu au poids. M. Flotard discute un à un ces différents arguments et démontre que cette taxe pèsera plus sur les classes pauvres que sur les autres. Les étoffes grossières et communes ont relativement un poids considérable ; les étoffes de luxe, au contraire, découpées, tailladées, brodées à jour, acquièrent parfois d'autant plus de valeur qu'elles contiennent moins de matière. Il arrive même, par exemple, pour les soies surchargées de teinture dans la proportion de 100, 200, 300 pour 100, que la valeur réelle diminue au fur et à mesure que le poids augmente.

Les frais de perception de cet impôt seraient fort élevés, car son établissement nécessiterait une foule d'employés, toute une armée d'agents de contrôle et de surveillance. La valeur des tissus produits en France est d'environ 2300 millions ; l'importation des tissus étrangers est de 1150 millions. Or, l'exportation est de 1100 millions, sur lesquels le drawback devra être remboursé ; l'impôt ne pourrait donc être perçu que sur 1350 millions, donnant, à raison de 5 pour 100, un revenu de 65 millions. Qu'on en déduise les frais énormes exigés par la perception, et l'on voit qu'on expose l'industrie à une grande perturbation pour n'atteindre qu'un résultat fort mesquin.

M. *Lilienthal* constate l'unanimité de l'industrie à repousser ce mode de taxation.

— M. *Georges Renaud* lit un mémoire sur *la valeur et l'utilité en matière de lettres et d'arts et sur l'intervention de l'État dans cet ordre de choses*. Son intention est de répondre aux doctrines émises par une certaine école d'économistes. En tant que rationaliste, l'économiste n'a pas le droit de prendre d'autre point de départ de ses études que le point de vue de l'*utilité*. Il ne faut pas mêler l'utile et le juste ; leurs domaines sont bien distincts. La morale ne doit servir que de contrôle à l'économie politique.

Or, chacun travaille pour gagner sa propre subsistance ; ce travail-là, tout le monde le trouve *utile* et l'encourage. Mais ce travail matériel n'est point le seul utile. La richesse ne consiste point dans la substance matérielle, mais seulement dans le travail accumulé en elle pour l'approprier aux différents besoins des hommes. La matière n'est que le moyen de rendre la *richesse* palpable ; elle n'est point la richesse proprement dite. La richesse, c'est le travail ; et le travail, c'est, tout en étant une manifestation physique, *un effort de l'esprit et de la volonté*. Le travail le plus élémentaire est un effort intellectuel ou moral, puisqu'il est commandé par le cerveau, qu'il est prescrit aux muscles des bras ou des jambes qui ne font qu'obéir et exécuter la prescription de la *volonté*, plus ou moins éclairée par l'*intelligence*. De même, on peut dire que tout effort de l'intelligence est un travail. Les divers modes de l'activité humaine, physique ou intellectuelle, sont donc ainsi placés, au moins sur le même rang, au contraire des théories chères aux classes inférieures, qui prétendent devoir être seules à partager le profit, puisqu'elles se considèrent comme étant seules à produire. Or, le *travail* ne saurait être continu ; le *repos* est indispensable à la santé de l'homme ; de là, la *nécessité* du repos hebdomadaire facultatif, mais non obligatoire ; le plaisir est *utile*, pourvu qu'il réponde au but poursuivi, c'est-à-dire au développement de l'individu conformément à ses aptitudes et à sa destinée. L'école *utilitaire* ne peut donc répudier les arts et les lettres, le chant, la musique, les aspirations religieuses sages et éclairées, puisqu'ils suscitent un travail qui donne satisfaction à une certaine catégorie de besoins légitimes de l'humanité. Quelques théoriciens prétendent, en économie politique, sous prétexte de réduire l'intervention de l'État au minimum, supprimer les arts, la littérature, la poésie, les musées, et ces établissements qui sont l'une des gloires de notre pays, les Gobelins, la manufacture de Sèvres, le Conservatoire de musique, l'Opéra, le Théâtre-Français. C'est là une erreur grave que s'attache à réfuter M. Renaud.

A la suite de cette lecture, la section émet le vœu que « le » gouvernement prenne les mesures nécessaires pour faire dis- » poser dans les différents musées de peinture, de sculpture, » d'art industriel, comme le Conservatoire des arts et métiers, » le Muséum d'histoire naturelle ou autres, des pancartes expli- » catives indiquant d'une manière sommaire, mais explicite,

» les noms des auteurs ou inventeurs, les sujets représentés, » la destination des machines, les progrès accomplis, les » noms et familles des animaux, plantes, etc., dans des termes » accessibles à tous, de manière à transformer les musées » publics en établissements d'enseignement populaire et de » vulgarisation des sciences, des lettres et des arts. »

M. *Bouvet* observe que ces améliorations commencent à s'introduire dans les musées de Lyon.

M. *Dameth*, professeur d'économie politique à Genève, ajoute qu'il est bien délicat de déterminer l'intervention de l'État en ces matières. Quand l'instruction primaire est misérable, est-ce le moment de donner au peuple des spectacles ? Est-il besoin de subventions pour susciter les chefs-d'œuvre ?

M. *Georges Renaud* répond qu'il n'admet l'intervention de l'État que pour maintenir des établissements spéciaux destinés en cas de besoin à servir de modèles à l'initiative privée.

M. *Dameth* fait observer que Sèvres ne produit plus que des œuvres d'art fort ordinaires et encore très-chèrement. L'industrie privée fait beaucoup mieux.

M. *Renaud* observe que cette situation accidentelle de Sèvres provient des règlements administratifs qui subordonnent l'action de cet établissement à l'intervention d'une administration incompétente.

Les conclusions du mémoire de M. Renaud sont adoptées.

—M. *de Costeplane de Camarès* lit un travail sur *le mouvement de la population du globe*, sur sa croissance, sa décroissance et la proportion des deux sexes. Quatorze cents millions d'habitants s'agitent sur notre planète. Or l'espèce, loin de dégénérer, a fait un grand pas vers son amélioration tant physique que morale. Les races supérieures ont une tendance à se multiplier suivant la progression 1, 2, 4, 8, 16. La population est toujours proportionnelle aux moyens d'existence. La théorie de Malthus sur l'accroissement géométrique n'est vraie, dans les temps anciens, que pour les races civilisées. Les autres diminuent moins par la guerre que par les épidémies, les famines ou les disettes, la mauvaise organisation du travail et la direction vicieuse de la société. Quant à la proportion des sexes, elle s'établit de la manière suivante : à égalité d'âge, il meurt plus d'hommes que de femmes; dans les pays chauds, il naît plus de filles que de garçons, et M. de Costeplane croit que si les statistiques étaient bien faites, elles constateraient que c'est là une loi universelle.

Séance du mercredi matin 27 août.

— M. *Bouvet*, membre de la Société d'économie politique de Lyon, fait une communication sur la *monnaie internationale.* MM. Michel Chevalier et de Parieu ont tenté d'amener les étrangers à accepter le système monétaire français. L'Italie, la Suisse et la Belgique ont conclu avec la France une convention des plus utiles en 1865. La Grèce, le Pérou, la Roumanie, sont venus se joindre au concert; l'Espagne y a adhéré en principe et aussi en pratique, en créant des pièces de 5 francs en argent. La Suède s'en est rapprochée en émettant des carolins du poids et du titre de nos pièces de 10 francs, ainsi que l'Autriche-Hongrie en mettant en circulation des pièces de huit florins, pareilles à nos pièces de 20 francs, portant du reste, simultanément inscrites, leur valeur en francs et leur valeur en florins. (M. Bouvet a placé l'une de ces monnaies sous les yeux de la section.) La monnaie ne saurait être internationale qu'autant qu'elle pourrait aussi se répandre chez les peuples demeurés jusqu'ici en dehors du mouvement. M. Bouvet considère comme un progrès l'adoption d'un étalon unique, l'étalon d'or, par la conférence de 1867. Il examine les divers systèmes monétaires actuellement en vigueur en Angleterre, en Danemark, en Turquie, en Portugal, en Russie, en Égypte, au Mexique, au Brésil, dans l'Inde, où le titre diffère du titre de la monnaie française, puis en Allemagne, en Espagne, en Hollande, en Perse, au Japon, au Chili, aux États-Unis, dont les monnaies sont frappées à 900/1000, comme en France.

En 1867, l'Angleterre a déclaré ne pas faire d'objection au titre de 900/1000. En prenant acte de cette déclaration, à laquelle se sont associés les représentants des autres nations, M. Bouvet considère comme très-important d'adopter en commun la résolution d'inscrire au revers de chaque pièce d'or son poids, en grammes et centigrammes, en chiffres *très-apparents.* Que la France donne l'exemple dès l'année 1874 ! Toutes les affaires se traiteront dans un temps très-court en grammes et centigrammes d'or, au lieu de faire continuellement la traduction des mots bizarres de dollars, roubles, florins, guinées, quadruples, thalers, leys, drachmes, tomans, mohurs, roupies, reis, condors, ducats, etc., ces mots ne signifiant rien par eux-mêmes, mais indiquant un poids qu'il est bien plus simple d'écrire tout seul.

M. *Renaud* rappelle que cette proposition a déjà été faite bien souvent par un grand nombre d'économistes et que son adoption ne pourrait causer aucune perturbation dans le commerce, puisqu'elle ne changerait en rien les usages et les habitudes actuels sans la volonté même des intéressés.

En conséquence, la section adopte à l'unanimité le vœu suivant :

« Les monnaies émises, à partir du 1er janvier 1874, par » l'État français, indiqueront d'une manière très-apparente » le poids de chaque pièce en grammes et centigrammes. Le » titre sera inscrit en exergue. »

— M. *Demongeot* lit un mémoire relatif à la dernière enquête officielle sur *l'état de l'instruction primaire en France* (*État de l'instruction primaire en* 1864, *complément de la statistique de* 1863). Il conclut au maintien de la centralisation, mitigée par certaines réserves, et à la mise en pratique du principe de la laïcité bien entendu.

M. *Beurrier*, rédacteur de la *Gironde*, appuie ces conclusions et soulève la question de la perception scolaire.

M. *Demongeot* observe que le mode de perception scolaire n'est appliqué que dans un certain nombre de départements.

En conséquence, la section émet le vœu suivant :

« Il y aurait lieu, afin d'encourager l'assiduité des élèves, » d'accorder, en général, une réduction sur la rétribution sco- » laire aux parents qui l'acquittent en un seul terme pour » l'année entière. »

— M. *Barrett*, des États-Unis, lit un mémoire sur *l'instruction primaire et l'instruction secondaire aux États-Unis.* Il additionne les sommes considérables affectées à cet objet dans les différents États de l'Union américaine. Il passe ensuite en revue les programmes des trois degrés de l'enseignement : instruction primaire, dont le niveau correspond à celui de notre instruction primaire supérieure; instruction secondaire, et enseignement supérieur. Il insiste sur la part utile que prennent les femmes en Amérique à l'éducation des enfants et signale les résultats féconds qu'elles obtiennent, bien plus considérables que ceux obtenus par les instituteurs du sexe masculin.

— M. *Renaud* communique à la section deux brochures de M. Georges Lafargue, l'une relative aux *programmes d'instruction publique*, et l'autre à *l'éducation primaire obligatoire.*

Séance de mercredi soir 27 août, à trois heures de l'après-midi.

— M. *Charles Mengin*, rédacteur en chef du *Progrès de Lyon*, fait une communication relativement à *l'impôt sur le capital.* Notre mode de taxation actuel, dit-il, guette au passage l'homme qui travaille et le fait payer pour chacun de

ses efforts, nuit au développement de notre commerce et de notre industrie. Quant à l'argument tiré de la difficulté de l'assiette et de la perception, il y répond en demandant ce qu'on penserait de la possibilité de notre impôt sur les boissons dans un pays où il n'existerait pas. Pourquoi l'impôt sur le capital serait-il plus difficile à percevoir que l'*income-tax*, qui existe en Angleterre? Pourquoi serait-il difficile de connaître l'avoir de chacun? Est-ce qu'on n'est pas tenu de le connaître dans les affaires? On parle de la perturbation que cet impôt apporterait dans notre organisation fiscale? Il ne serait pas convenable de n'écouter, en cette matière, que l'intérêt d'une catégorie de fonctionnaires, du reste fort recommandables. M. Mengin conclut en demandant à la section de mettre à l'étude, pour le Congrès de 1874, une question qui doit être éclaircie avant que l'impôt sur le capital puisse être mis en application. Il s'agit de la détermination de la quotité dont il faudrait imposer le capital français pour subvenir aux dépenses du budget. C'est une question de statistique. M. Mengin ne croit pas qu'on puisse dépasser 1 pour 100.

M. *Flotard* s'élève contre la tendance excessive d'un très-grand nombre d'esprits à la généralisation de l'un ou l'autre des différents systèmes d'impôt mis en avant. Il faut arriver à des conclusions pratiques, c'est-à-dire à des propositions qui s'écartent le moins possible des idées reçues. A cet égard, les systèmes tout d'une pièce sont inacceptables. Il ne faut pas voir seulement les avantages; il faut étudier aussi les inconvénients. M. Flotard réfute un à un les arguments qu'a fait valoir M. Mengin.

Mme *Clémence Royer* s'étonne de voir défendre les impôts indirects, condamnés par la science et par l'expérience comme contraires à tous les principes économiques et érigeant la fraude en système fiscal, enfin coûtant si cher à percevoir. L'impôt direct est le seul qui convienne aux gouvernements libres. Il n'a que deux bases possibles, le revenu ou le capital. L'un et l'autre systèmes ont été et sont appliqués en Angleterre, dans le nord et le centre de l'Europe, en Italie, en Suisse, aux États-Unis. L'impôt sur le capital a sur l'impôt du revenu l'avantage d'être réel et non personnel, et de rendre inutiles les déclarations suspectes. Mais il a le grave défaut de laisser de côté certaines formes de la richesse, entre autres les revenus professionnels. L'impôt complémentaire, proportionnel aux loyers, est injuste et sans proportion avec les revenus qu'il s'agit d'atteindre.

M. *Georges Renaud* déclare être l'adversaire irréconciliable de l'impôt sur le capital. Il ne l'admet pas, parce qu'il est inapplicable, cher à percevoir, injuste, et qu'il donnerait à l'État le droit de pénétrer dans le domicile. Il ne peut y avoir d'impôt sur le capital sans un *exercice* impitoyable, qui pourrait devenir dangereux dans de certaines mains. Puis, on sera obligé d'exempter les capitaux inférieurs à un certain chiffre, et ce sont les plus nombreux. Comment fera-t-on l'évaluation des capitaux? Prendra-t-on pour base la valeur vénale? Elle ne donnerait la valeur réelle qu'avec une énorme dépréciation. Prendra-t-on le prix d'achat? mais l'usure, l'altération, n'en tiendra-t-on aucun compte? Et puis, qu'appellera-t-on *capitaux?* Tout constitue un capital dans ce monde, jusqu'à la personne humaine. Où s'arrêtera-t-on?

M. *Demongeot* croit que les meilleurs impôts sont toujours les anciens, par cela même qu'ils existent, qu'on y est habitué, que la perception en est organisée de longue date et qu'elle a déjà subi un grand nombre d'améliorations successives.

M. *Charles Limousin*, secrétaire de la Société d'étude et de propagande des associations coopératives de Paris, répond aux objections de M. Renaud. On n'exemptera pas les petits capitaux. On imposera tout ce qui possède quelque chose; on n'imposera pas ceux qui vivent de leur travail. M. Renaud a cité le cas d'un acteur, d'une chanteuse, d'un médecin renommé, qui se font parfois des revenus considérables, et de ces six cent mille fonctionnaires qui vivent sur le budget de l'État; il a encore cité le cas d'un capital ayant la forme d'œuvres d'art, et il a demandé comment on s'y prendrait pour les évaluer, puisque la *valeur* des choses n'a rien d'absolu et est essentiellement variable selon les personnes. Tous ces arguments sont faciles à réfuter, et ce ne seront pas là des obstacles sérieux à l'application de l'impôt sur le capital.

Mme *Royer* répond à M. Demongeot que l'impôt sur le capital aurait, comme tout autre impôt, sa répercussion; mais l'effet de cette répercussion varie avec l'incidence de l'impôt. Un impôt sur le capital tombant de haut en bas sur tout le corps social s'y diluerait aisément, sans efforts et sans crise, à travers toute la masse. Au contraire, l'impôt indirect, frappant de bas en haut, se heurte à toutes les résistances pour remonter jusqu'à la surface, l'ouvrier n'ayant pour se faire restituer la taxe qu'il a payée le premier que trois moyens : l'émigration, la mort ou la grève.

Séance du jeudi 28 août.

— M. *Georges Renaud* lit un mémoire sur les *effets économiques de l'impôt foncier*. Il rappelle que l'Académie des sciences morales et politiques avait mis cette question au concours en demandant une solution. Les deux mémoires couronnés concluaient en sens opposé; celui de M. Renaud tendait à la révision du cadastre et à l'augmentation du taux de l'impôt; celui de M. Leroy-Beaulieu n'indiquait d'autre solution que le rachat de l'impôt. Depuis, M. Leroy-Beaulieu paraît avoir abandonné cette conclusion pour revenir à la première. Cela est facile à comprendre. Lorsque l'impôt foncier est établi de longue date, le propriétaire cesse de le payer le jour même où la terre change de mains, tout achat de terrains s'effectuant net de l'impôt capitalisé. Lorsqu'au contraire l'établissement de l'impôt foncier est de date récente, il entre dans les frais généraux et tend à faire hausser le prix des denrées agricoles et le taux des fermages. Or, l'assiette de l'impôt foncier actuellement payé en France a été établie il y a plus de soixante-dix ans, et encore en a-t-on réduit considérablement le chiffre durant ce laps de temps. Comme la propriété foncière change, en moyenne, de mains tous les vingt ans, les propriétaires fonciers sont mal venus à se plaindre des lourdes charges qui pèsent sur eux. On pourrait fort bien augmenter le taux de l'impôt foncier; ce ne serait que justice, même antérieurement à toute révision du cadastre, pourvu que cet accroissement fût des plus modérés et que la gradation en fût répartie sur un assez grand nombre d'années.

M. *de Costeplane de Camarès* observe que les inégalités de l'impôt foncier sont trop considérables pour que l'on puisse songer à en modifier le taux quant à présent.

M. *Renaud* répond qu'il ne conteste en aucune façon l'importance de ces inégalités, mais que l'effet en a été effacé par le temps écoulé depuis l'époque à laquelle on a déterminé l'assiette de l'impôt foncier.

— M. *Dameth*, de Genève, fait une communication sur *l'amortissement et l'équilibre du budget*. Par suite de l'abandon de l'impôt des matières premières et d'autres circonstances analogues, le budget de 1874 présenterait un déficit d'environ 130 millions. Le ministère propose d'y remédier à l'aide de nouveaux impôts, qui peuvent être inquiétants pour la production industrielle déjà si chargée. L'équilibre cherché exige-t-il donc irrémissiblement de pareils efforts? Selon M. Dameth, il n'y a pas urgence à maintenir dans le budget de 1874 l'amortissement de 200 millions, qui y est constitué pour rembourser la Banque de France. Il est sans doute d'une bonne administration financière de pourvoir le plus promptement possible au payement des dettes de l'État, mais il est

encore plus opportun de ne pas faire passer ce soin avant celui d'équilibrer les recettes et les dépenses courantes sans écraser le pays d'impôts. D'ailleurs, en défalquant de ces 200 millions les 130 millions réclamés par le déficit, il resterait encore 70 millions pour l'amortissement projeté, ce qui semblerait bien suffisant. M. Dameth ne croit pas urgent de rembourser la Banque ; la prime de l'or se réduit à 3 pour 1000, et l'encaisse de la Banque dépasse 700 millions.

M. *Renaud* fait quelques réserves à l'égard des conclusions de M. Dameth. La situation du crédit de la banque est bonne en ce moment ; mais qui pourrait affirmer qu'il ne surviendra point, tout à coup, une crise financière, monétaire, commerciale ou autre, qui se trouvera aggravée d'autant par le maintien du cours forcé ? Depuis cinquante ans les chanceliers de l'Échiquier d'Angleterre ont diminué la charge annuelle de la dette d'environ 40 millions.

M. *Flotard* parle dans le même sens.

— M. le docteur *Bertillon* communique le résumé d'un ouvrage en cours de publication, intitulé *Démographie figurée*, qui a pour objet l'étude de la *population française* et particulièrement de la *mortalité à chaque âge et pour chaque sexe*, tant dans l'ensemble de la France que dans chaque département. Il analyse les influences de l'état civil, des saisons, des professions, sur la mortalité des différents groupes d'âge. Chaque résultat numérique est figuré sur des cartes par des teintes graduées, des surfaces, des courbes, qui les traduisent aux yeux. Les conclusions principales sont qu'en France, et notamment pendant la période décennale 1857-66 (la base la plus importante de ces études), une mortalité très-inégale pèse à chaque âge dans chaque département, Ainsi, il y a des départements qui, à tous les âges, sont le siége d'une mortalité considérable, comme les Hautes-Alpes, la Corrèze, le Finistère, etc. D'autres, au contraire, sont toujours épargnés : les Ardennes, l'Aube, la Haute-Marne, l'Yonne, etc. Dans d'autres enfin, l'âge mûr et la vieillesse sont seuls favorisés, comme l'Hérault, les Bouches-du-Rhône, etc. Un grand intérêt théorique et pratique s'attache à l'étude des collectivités humaines ; il y a une anatomie, une physiologie et, par suite, une pathologie, une hygiène du corps social. La *natalité*, la *matrimonialité* et la *mortalité* sont des mouvements intestins de même ordre que l'assimilation et la désassimilation, et les lois de production ne peuvent être découvertes que par une étude spéciale des mouvements des populations humaines. Il y a là une science nouvelle d'une très-haute portée, que la France a un grand intérêt à développer.

— La section, n'ayant pu se constituer à Bordeaux, nomme les trois délégués qui doivent la représenter, concurremment avec le président et le secrétaire, au sein du conseil d'administration. M. Demongeot est élu par 16 voix, M. Bertillon par 15 et M. Bouvet par 10 contre 6 données à M. Beurrier, de Bordeaux.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

MM. G. DE SAPORTA ET A. F. MARION

La végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden (1)

Longtemps on a considéré les périodes géologiques, ou les terrains qui les représentent, comme des unités séparées par des cataclysmes physiques et des renouvellements complets des êtres existants. Cette doctrine, en présence de faits nombreux, a dû faire place à une autre, qui insiste particulièrement sur l'importance purement locale des changements physiques et la continuité de la vie sous toutes ses formes. Néanmoins, les lacunes sont encore considérables, et l'on s'accorde à ranger parmi les plus marquées celle qui sépare la période crétacée de la période tertiaire ; aussi l'étude des formations intermédiaires présente-t-elle un intérêt tout particulier.

La Belgique possède deux étages ainsi placés sur les confins de la craie et du terrain tertiaire, et non représentés ailleurs jusqu'à présent : ce sont les sables et les marnes de Heers, dont Dumont a fait son système heersien, et le calcaire de Mons, dont MM. Cornet et Briart, à qui nous en devons la connaissance, poursuivent l'étude instructive. De mon côté, je me suis attaché à étudier le système heersien. Outre quelques fossiles animaux qui le rattachent au système landenien, comme l'avait déjà annoncé M. Hébert, et comme Dumont l'avait admis pendant quelque temps, j'ai pu y recueillir un assez bon nombre de feuilles, appartenant surtout aux dicotylédones et confirmant ainsi ce classement. Feu Coemans, notre regretté confrère, s'était chargé d'étudier et de décrire cette petite flore ; mais il nous a été enlevé prématurément. Après sa mort, j'ai eu recours aux lumières d'un savant justement célèbre, M. le comte G. de Saporta. Grâce à son obligeance et à celle de son collaborateur, M. le docteur Marion, je puis présenter à l'Académie (1) l'intéressant mémoire que la science leur devra.

Après quelques considérations générales, les auteurs commencent par fixer leur point de départ en donnant une révision des caractères de la flore crétacée. Malgré l'insuffisance des documents relatifs au crétacé supérieur, on peut constater cependant quelques traits caractéristiques. Les fougères se montrent encore en proportion notable ; mais les polypodiacées y sont tout à fait subordonnées, tandis que les familles dominantes sont les gleichéniacées, les lygodiacées, les cyathées, etc., formes aujourd'hui fort réduites et généralement exclues de l'Europe. Viennent ensuite des cycadées et des conifères dont les genres ont souvent persisté ; puis quelques monocotylédones. La prépondérance appartient déjà aux dicotylédones ; les auteurs examinent les diverses espèces, et ils les rapportent à dix-neuf familles, dont sept apétales, quatre gamopétales et huit dialypétales. Les plus importantes sont les myricées, les quercinées, les araliacées, les magnoliacées et les tiliacées ; viennent ensuite les protéacées.

Les auteurs passent ensuite à la description des espèces de notre marne heersienne, en l'accompagnant de figures, dues au crayon de l'un d'eux et supérieurement exécutées. Pour prendre date, comme pour donner une idée de cette flore, je crois utile de transcrire ici la liste des espèces, qui sont au nombre de vingt-six. Ce sont :

Aneimia palæogea, de Sap. et M. — *Osmunda eocenica*, de Sap. et M. — *Chamæcyparis belgica*, de Sap. et M. — *Dryophyllum Dewalquei*, de Sap. et M. — *Dryophyllum laxinerve*, de Sap. et M. — *Dryophyllum* (*Myrica*) *curticellense*, Wat. — *Dryophyllum vittatum*, de Sap. et M. — *Salix longinqua*, de Sap. et M. — *Daphnogene sezannensis*, de Sap. et M. — *Daphnogene longinqua*, de Sap. et M. — *Laurus Omaliusi*, de Sap. et M. — *Laurus heersensis*, de Sap. et M. — *Laurus latior*, de Sap. et M. — *Aralia demersa*, de Sap. et M. — *Aralia venulosa*, de Sap. et M. — *Aralia argutidens*, de Sap. et M. — *Cissites lacerus*, de Sap. et M. — *Dewalqueia gelindenensis*, de Sap. et M. — *Cocculus* (*Daphnogene*) *Kanii*, Heer. — *Cocculus Dumonti*, de Sap. et M. — *Sterculia labrusca*, Ung. — *Celastrophyllum Benedeni*, de Sap. et M. — *Celastrophyllum reticu-*

(1) Ce travail paraîtra dans le recueil des *Mémoires* in-4° de l'Académie royale de Belgique pour 1873.

(1) Cette analyse a été présentée comme rapport à l'Académie de Belgique.

latum, de Sap. et M. — *Celastrophyllum repandum*, de Sap. et M. — *Zizyphus remotidens*, de Sap. et M. — *Myrtophyllum cryptoneuron*, de Sap. et M.

Dryophyllum Dewalquei et *Dewalqueia gelindenensis* sont de beaucoup les espèces les plus abondantes.

Dans un dernier chapitre les auteurs comparent cette florule avec celles qui l'avoisinent dans le temps, et présentent leurs conclusions.

Comme nous l'avons déjà dit, de la flore crétacée à celle de Sézanne et des grès du Soissonais la distance est considérable. L'évolution qui se montre dans la craie d'une manière si frappante et si variée, est achevée lors des dépôts suessoniens. Les dicotylédones se sont ramifiées dans tous les sens ; les types singuliers ont disparu ; les angiospermes dominent dans des proportions qui ne s'éloignent guère de ce qui se passe de nos jours. Cette différence entre les deux flores semble correspondre, dans l'Europe centrale, à un déplacement des mers. C'est dans cet intervalle que vient se placer le système heersien ; mais lui-même est séparé de la craie supérieure, au moins par la période du calcaire de Mons ; ce qui le reporte à une distance assez considérable de la craie et nous fait prévoir des changements notables dans la végétation.

La liaison avec la flore crétacée se manifeste de divers côtés. Les deux fougères appartiennent à des groupes, actuellement subordonnés, qui dominaient à l'époque de la craie ; les *Dryophyllum*, si abondants, rappellent ceux de l'époque précédente ; un type singulier, auquel les auteurs m'ont fait l'honneur de donner mon nom, le genre *Dewalqueia*, ne monte pas plus haut, et il est représenté par une forme voisine de celle de la craie de Haldem ; *Celastrophyllum Benedeni* est à peine distinct de *C. lanceolatum* du terrain crétacé de Niederschœna. Enfin, par sa composition, notre flore heersienne se rapproche de certaines flores crétacées.

Néanmoins ses liaisons avec la végétation de l'époque éocène sont encore plus marquées, soit par l'ensemble, soit par certains détails, soit enfin par l'existence d'espèces identiques avec celles d'étages plus récents. Ainsi, l'unique conifère observée appartient à un type récent ; *Dryophyllum Dewalquei* se continue par une série de formes postérieures. Il en est de même pour *Sterculia labrusca*. Six espèces identiques avec les nôtres, ou du moins extrêmement voisines, reparaissent plus tard dans l'éocène inférieur ; et deux d'entre elles se montrent dans les sables de Bracheux, qui correspondent à notre landenien inférieur. Les analogies avec l'oligocène et même le miocène ne sont pas moins frappantes ; et, chose étonnante et à laquelle s'arrêtent les auteurs, cette affinité se montre même pour le miocène arctique du Groenland et du Spitzberg, par *Cocculus Kanii* et deux espèces voisines d'*Osmunda eocenica* et de *Zizyphus remotidens*. Des conditions extérieures analogues se seraient donc présentées sur tout notre hémisphère, depuis l'époque de la craie jusqu'à celle du système miocène. Ainsi, le climat de nos régions a dû rester, à l'époque heersienne, ce qu'il était vers la fin de l'époque crétacée : suffisamment chaud, raisonnablement humide, favorable à la végétation forestière et exempt de saisons extrêmes.

G. Dewalque,
Professeur à l'Université de Liége.

VARIÉTÉS

L'isolement et le baraquement des varioleux

L'isolement des varioleux dans des hôpitaux spéciaux s'impose aujourd'hui comme une loi d'hygiène publique.

Mais, en temps d'épidémie, l'application de cette mesure peut entraîner des agglomérations considérables de malades de ce genre dans un même établissement. Ne devra-t-on pas craindre alors d'avoir ainsi constitué des foyers aussi dangereux pour leurs propres malades, dont ils aggraveront l'affection, que pour la population avoisinante, exposée aux influences d'une atmosphère surchargée de principes virulents ?

Ayant dirigé, pendant le siége de Paris, le service médical de l'hôpital de Bicêtre, où entrèrent près de 8000 militaires atteints de variole, je me demandai tout d'abord combien une semblable agglomération allait créer de dangers, soit pour les malades eux-mêmes, soit pour le nombreux personnel des fonctionnaires et employés résidant à l'hôpital, soit enfin pour la garnison des forts qui nous environnaient.

1° Quand on songe à la quantité de pus sécrétée par un seul varioleux, soit durant la période de suppuration de l'exanthème, soit à l'époque où se forment, chez un si grand nombre, ces vastes phlegmons qui, parfois, envahissent toutes les régions du corps, on recule à la pensée de la masse de matière morbide virulente devant s'accumuler dans un établissement où soixante salles, de vingt-cinq à trente lits chacune, sont, pendant plusieurs mois, remplies de varioleux.

Il est certain que si, quelque part, l'atmosphère a été saturée de germes contagieux, figurés ou non, solides ou gazeux, c'est bien dans cet hôpital de Bicêtre.

Et, cependant, un fait aujourd'hui pour nous évident, c'est que la réunion d'un si grand nombre de malades ne semble pas avoir aggravé leur affection ; nous avons eu des accidents d'infection purulente, des complications adynamiques, beaucoup de formes graves ; mais ces faits avaient lieu chez nous en même temps qu'ils se manifestaient dans d'autres établissements où les varioleux étaient relativement peu nombreux ; et, ce qui démontre que ces accidents n'étaient ni spéciaux ni plus communs à Bicêtre, c'est que notre mortalité fut identique avec celle dont furent frappés les mêmes malades, soit au Val-de-Grâce, soit dans d'autres ambulances.

Preuve nouvelle que dans les maladies nettement virulentes, à cause bien spécifique, à évolution pour ainsi dire déterminée à l'avance, le sort de l'individu atteint dépend de l'énergie avec laquelle s'est imprimé en lui le germe contagieux plutôt que des circonstances au milieu desquelles il subit son affection.

Aurions-nous observé la même innocuité réciproque si, au lieu de varioleux, nous avions eu, soit des typhiques, soit des dysentériques, soit des blessés ?

Il n'est peut-être qu'un accident qui nous ait paru devenir plus grave et plus fréquent par le fait d'une telle concentration de varioleux dans le même établissement : c'est l'ophthalmie, qui peut certainement avoir eu un rapport étiologique intime avec l'abondance des produits pathologiques émanés de la surface du corps des malades et transportés par l'atmosphère.

Nous avons reçu, à Bicêtre, un nombre considérable de varioles noires d'emblée, de ces varioles dans lesquelles l'hémorrhagie n'attend pas l'éruption, mais la devance et en empêche même le développement ; on a pensé que la fréquence de ces formes graves tenait précisément à l'excessive

intensité des miasmes produits dans notre hôpital, à la *survariolisation* des individus placés dans ce foyer épidémique. Or, il suffit de remarquer que les malades atteints de ces formes rapidement mortelles séjournaient très-peu à l'hôpital, que souvent ils y arrivaient mourants, et toujours porteurs des indices les moins contestables d'un pronostic fatal, pour prouver que le mal était fait avant leur admission.

A cette même époque, du reste, la variole noire ne sévissait-elle pas en beaucoup d'autres localités de France, se manifestant avec la même gravité dans certains villages très-aérés, où il n'y avait que quelques malades éloignés les uns des autres ?

2° D'autre part, le personnel hospitalier de Bicêtre a été peu éprouvé par la variole ; il n'y eut, chez aucun infirmier, de variole hémorrhagique ; un seul, sur près de deux cents, fut enlevé par l'épidémie. Il n'y eut pas une seule atteinte de variole parmi les quarante médecins et pharmaciens attachés à l'établissement, malgré la négligence du plus grand nombre d'entre eux à se faire revacciner, non plus que dans la communauté des quarante religieuses qui, nuit et jour, soignaient nos malades et habitaient le centre de l'hôpital.

Il ne semble donc pas que la masse des varioleux renfermés dans un établissement rende beaucoup plus certaine la transmission de leur maladie, pas plus que la quantité de virus dont on charge une lancette ne modifiera, quand l'inoculation aura été bien faite, les chances de développement de certaines affections spécifiques.

Si, cependant, le personnel hospitalier de Bicêtre a subi réellement une influence morbide, cette influence n'a eu rien de spécial, se traduisant par les affections qu'engendrent habituellement les hôpitaux trop peuplés : embarras gastriques, diarrhées, ictères, maladies typhiques, affections que nous observâmes et chez nos infirmiers et chez les sœurs de charité. Des faits analogues ont été signalés par M. Brouardel durant cette même épidémie.

Nous sommes disposé à admettre l'existence d'un certain degré d'immunité par le seul fait d'un séjour prolongé au milieu des varioleux ; nous pensons qu'il y a plus de danger de contagion pour les personnes qui viennent visiter un de ces malades que pour celles qui vivent auprès d'eux ; cette immunité, acquise au contact des varioleux, ne constituera jamais à nos yeux un bénéfice absolu, ni une garantie certaine de préservation ; elle rappelle l'influence des foyers cholériques où les nouveaux venus sont, en général, plus exposés que les anciens résidents.

3° Quant à la population environnant Bicêtre, notre voisinage a été incontestablement nuisible aux corps casernés près de nous, et qui se trouvaient en libre communication avec un état-major militaire installé au centre de l'hôpital ; telles étaient les garnisons de Villejuif, des Hautes-Bruyères et du Moulin-Saquet ; tels étaient surtout les détachements casernés dans quelques maisons situées au-dessus de l'hospice, dans le quartier connu sous le nom de Kremlin, et à travers lesquelles cheminaient chaque jour nos entrants et nos sortants.

Mais, en revanche, nous avons acquis la conviction que les germes de la variole sont loin d'être extrêmement diffusibles et transportables par l'atmosphère : de tous les forts qui nous environnaient, le plus voisin était celui même de Bicêtre, distant, d'une centaine de mètres, des bâtiments occupés par nos malades ; la garnison de ce fort était exclusivement composée de marins qui, ne relevant pas, pour leur service, de l'état-major installé dans notre hôpital, n'y venaient eux-mêmes que rarement ; malgré ce voisinage, cette garnison n'eut guère plus de varioleux que les autres forts, occupés aussi par des marins, sur les divers points de l'enceinte.

En résumé, si l'agglomération des varioleux ne nous a semblé préjudiciable ni aux malades eux-mêmes, ni au personnel hospitalier, nous estimons également qu'elle a offert peu de danger pour les habitants du voisinage qui ne communiquaient pas avec l'hôpital. Quelle que soit l'abondance des produits virulents fournis à l'air ambiant par les varioleux, il existe des limites assez étroites à la diffusion atmosphérique de ces produits.

Ce ne sera certainement pas assez de la largeur d'une rue pour isoler un établissement spécial de ce genre, mais il ne sera pas non plus nécessaire de le reléguer très-loin de tout quartier habité.

Ces faits confirment, sur une grande échelle, une série d'observations analogues consignées dans les *Bulletins* de la Société médicale des hôpitaux de Paris, spécialement par MM. Seux, Vidal, Ernest Besnier, Desnos, Isambert, Brouardel.

Ils sont d'autant plus importants à connaître que, si la variole reparaît jamais avec la même fréquence que dans cette dernière épidémie, il sera nécessaire d'installer dans nos grandes villes, à Paris spécialement, un certain nombre d'asiles exclusivement destinés à cette affection. Il ne nous paraît, dès lors, nullement indispensable que ces asiles soient placés hors de l'enceinte de la ville ; il existe, à l'intérieur et au voisinage des remparts, assez d'emplacements suffisamment isolés pour créer, en des points opposés de cette vaste circonférence, deux ou trois hôpitaux qui seraient, en somme, à portée de toute la population.

Devra-t-on redouter la présence de ces établissements pour l'avenir et la prospérité des quartiers où on les aura élevés ? Non ; si, en les construisant, on abandonne les exigences d'une tradition ruineuse pour remplir les conditions imposées par l'état actuel de la science et de l'hygiène.

S'il est une affection qui réclame l'application du baraquement à la construction des hôpitaux, c'est, suivant nous, la variole ; si, pendant le siége de Paris, le nombre des baraques, élevées à l'avance, eût été suffisant, et si la rareté du bois n'eût empêché d'en construire de nouvelles, j'aurais, pour mon compte, insisté, plus que je ne l'ai fait, sur les bénéfices de cette installation pour les varioleux de notre armée.

En admettant que les baraques protégent moins que les constructions habituelles contre les influences atmosphériques, les varioleux sont, peut-être, de tous les malades graves, fiévreux ou blessés, ceux pour lesquels l'imperfection des abris a le moins d'inconvénients, les seuls qui puissent, dans certaines limites, supporter sans grand dommage le froid et les intempéries ; malgré les progrès, aujourd'hui réalisés dans la construction de grandes baraques d'ambulance, on n'arrive pas toujours, durant l'hiver, au moins dans nos climats, à en élever la température intérieure aussi facilement que dans les autres hôpitaux, et l'on hésite, pour cette raison, à y placer alors les blessés ; cette considération serait presque nulle pour les varioleux auxquels convient une température médiocrement élevée.

Mais voici l'avantage du baraquement de ces malades à l'égard de la population environnante et de la société en général : jusqu'ici, chaque nouveau varioleux, par le fait seul de son atteinte, augmente fatalement la quantité des germes susceptibles de reproduire son affection ; la destruction d'un nombre considérable de ces germes deviendrait possible désormais, en appliquant aux asiles spéciaux, après un temps d'exercice plus ou moins long, la méthode radicale adoptée par les Américains pour leurs plus beaux hôpitaux de bois ; ces hôpitaux disparaissent tous les cinq ans, ils sont brûlés ; et peut-être ceux qui les détruisent ainsi ont-ils raison de dire : *Nous brûlons la contagion* (1).

Il suffit de rappeler qu'en Amérique le prix total de revient

(1) Maxime du Camp, *Les hôpitaux de Paris.*

de chaque lit ne dépasse pas 520 francs, pour démontrer qu'un pareil système serait plus économique que la construction d'hôpitaux permanents. La suppression des baraques de varioleux pourrait, du reste, ne pas se faire régulièrement, comme par une coupe réglée, tous les cinq ans; elle pourrait n'être décidée qu'en raison de l'admission antérieure d'un certain nombre de malades, ou après une épidémie exceptionnellement grave.

Un autre avantage de ce renouvellement successif des asiles de varioleux, c'est la faculté d'en changer la situation au gré des mouvements d'extension de la population environnante, c'est la possibilité de n'y consacrer que provisoirement les terrains si coûteux dans les grandes villes et dont l'aliénation ne serait dès lors que temporaire; pourquoi même, dans le cas où cette question du prix d'achat des terrains ferait reculer devant les dépenses d'une construction nouvelle, n'y consacrerait-on pas, soit à Paris, soit dans les autres villes fortes, la zone dite de servitude des fortifications, ces bâtiments étant de ceux qui sont destinés à disparaître au premier signal, et leur mode de construction, toute de bois, satisfaisant aux exigences du génie militaire? Là, au moins, on trouverait économie et isolement.

Si l'on admet le principe de cette installation pour les varioleux, elle offrira, en dernier lieu, l'avantage d'être toujours facilement applicable, en quelques jours, dès l'apparition d'une épidémie nouvelle; il suffit d'accepter aujourd'hui la mesure, de choisir les emplacements; et, à l'occasion, les baraques pourront s'élever rapidement, en proportion de l'expansion du fléau, dont les germes ne s'accumuleront plus dans nos hôpitaux permanents pour concourir à l'explosion de nouvelles épidémies.

Léon Colin,
Professeur à l'école du Val-de-Grâce de Paris.

NÉCROLOGIE

Chacornac

M. Chacornac, qui a succombé le 6 septembre aux suites d'une longue maladie, a été pendant plusieurs années très-célèbre dans le monde savant et son nom vivra longtemps parmi les astronomes spécialement adonnés à la recherche des petites planètes dont les orbites sont comprises entre celles de Mars et de Jupiter.

Jean Chacornac était né à Lyon le 21 juin 1823; sa famille jouissait d'une fortune très-modeste et il dut de bonne heure entrer dans le commerce. Il fut ainsi successivement employé dans diverses maisons de sa ville natale, puis à Marseille; vers 1851, il y était commis dans un bazar appartenant à M. Moireux. A cette même époque, il fut mis en relation avec M. Valz qui dirigeait l'observatoire de Marseille; bientôt, il devint un hôte assidu de cet établissement et avec une faible lunette, la seule qui pût être mise à sa disposition, il commença quelques études sur les taches solaires et se mit à explorer le ciel avec assiduité. Ses recherches furent presque aussitôt couronnées de succès, car le 15 mai 1852 il eut l'heureuse chance de rencontrer une comète nouvelle.

Cette découverte décida de la vocation de M. Chacornac: il abandonna complétement le commerce et donna désormais tout son temps à l'astronomie.

Après la découverte des quatre petites planètes, Cérès, Pallas, Junon et Vesta (1801-1807), les astronomes étaient restés longtemps sans en rencontrer d'autres et l'on avait pu croire que les astéroïdes entre Mars et Jupiter étaient fort peu nombreux; cependant, M. Hencke trouvait Astrée le 8 décembre 1845, puis Hébé le 1er juillet 1847. Cette même année, M. Hind faisait connaître Iris (13 août), Flore (18 octobre)..... Les astronomes se mirent avec ardeur à la recherche de ces petits astres et, comme on savait que c'était à l'aide de cartes (1) que M. Hind avait découvert ces planètes, on commença de tous côtés à dessiner les portions du ciel dans lesquelles on pouvait espérer rencontrer des astéroïdes. M. Valz fut le premier, en France, à se mettre à l'œuvre. Comme il était évident que dans leur course les petites planètes devaient nécessairement traverser le plan de l'écliptique, il eut l'idée de limiter la construction des cartes à une zone étroite de part et d'autre de ce plan, mais en revanche d'y faire figurer toutes les étoiles jusqu'à la onzième grandeur.

En 1852, M. Valz avait déjà esquissé pour son usage personnel quelques cartes; et, lorsque (juin 1852) M. Chacornac eut pris la décision de consacrer toutes ses forces aux recherches astronomiques, M. Valz lui confia la construction de l'*Atlas écliptique*.

M. Chacornac commença ses observations le 1er juin avec une lunette équatoriale assez médiocre de 13 centimètres d'ouverture. Le 20 septembre 1852, il découvrait Massalia (2), puis, le 6 avril 1853, Phocéa.

Les faibles ressources dont disposait l'observatoire de Marseille ne permettaient pas à M. Valz d'entreprendre la publication des cartes écliptiques; dans ce but, il s'était adressé à l'Académie des sciences, qui avait nommé une commission pour examiner la question et l'affaire traînait en longueur. M. Le Verrier, qui cherchait à cette même époque à réformer le personnel de l'Observatoire, y appela M. Chacornac, qui fut nommé astronome adjoint le 4 mars 1854.

A l'Observatoire de Paris, M. Chacornac eut à sa disposition un équatorial de sept pouces d'ouverture, égal à celui de M. Hind; il put placer dans ses cartes les étoiles jusqu'à la treizième grandeur; les limites qu'elles devaient embrasser furent en même temps un peu étendues. La publication commença d'ailleurs aussitôt, et de 1854 à 1863, trente-six cartes, dont quelques-unes ne renferment pas moins de trois mille étoiles, ont été mises dans les mains des astronomes.

Pendant la construction de ces cartes, M. Chacornac avait découvert plusieurs petites planètes, Amphitrite (3 mars 1854) (3), Polymnie (28 octobre 1854), Circé (6 avril 1855), Lidia (12 janvier 1856), Lœtitia (8 février 1856), Olympia (12 septembre 1860). En même temps, il observait toutes les comètes qui furent visibles à cette époque, et dessinait avec le télescope de Foucault, de 80 centimètres, plusieurs des nébuleuses spirales, autrefois étudiées par Herschel. Les dessins de M. Chacornac comptent parmi les plus soignés que nous possédions et paraissent montrer que les nébuleuses de cette espèce éprouvent avec le temps de lentes variations de forme.

Cet ensemble de travaux remarquables valut à l'astronome de l'Observatoire de Paris plusieurs récompenses académiques ou honorifiques: ainsi, il obtient le prix Lalande en 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1860 et 1863, devient astronome titulaire le 22 février 1857 et chevalier de la Légion d'honneur le 15 août 1857.

Les veilles prolongées auxquelles la construction des cartes obligeait M. Chacornac, l'exagération du sentiment de sa responsabilité, des inquiétudes sans cesse renouvelées,

---

(1) La première des cartes écliptiques, faites par M. Hind, à l'observatoire de M. Bishop, a été publiée en novembre 1848. Ces cartes renferment les étoiles jusqu'à la dixième grandeur.

(2) On ignorait en France que cette planète avait été vue à Naples le 19 par M. de Gasparis.

(3) M. Marth l'avait observée dès le 1er mars.

avaient cependant peu à peu altéré sa santé. A partir de son voyage en Espagne, où il était allé observer l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1860, les cartes écliptiques se succèdent avec moins de rapidité, et au mois de juin 1863, il quitte l'Observatoire pour se retirer à Ville Urbanne, dans la banlieue de Lyon.

Retiré à la campagne, M. Chacornac, dont l'esprit avait conservé toute son activité, construit de ses mains une lunette et un télescope de 3 mètres de foyer, à l'aide duquel il a, jusque dans ces derniers mois, observé avec assiduité les taches du soleil et leurs transformations multiples. Dans la description de leurs changements incessants, il cherchait des preuves nouvelles de la nature gazeuse du soleil, idée qu'il avait été l'un des premiers à émettre.

G. Rayet,
astronome chef du service météorologique à l'observatoire de Paris.

Les sciences biologiques ont encore perdu il y a quelques jours un homme éminent, le professeur Czermack, de Leipzig.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 20 mai 1873.

J. Marcou : sur une nouvelle édition de la carte géologique de la terre. — F. Keller : sur un tremblement de terre ressenti à Rome le 10 janvier dernier. — Dœlter : résumé des recherches faites sur les dolomies et les calcaires du Tyrol méridional. — Th. Oldham : carte géologique du Salt Range dans le Pendschab. — Posepny : documents sur la géologie des dépôts miniers de Raibl. — Doelter : les trachytes de la région de Tokaj-Eperies.

Le président de la réunion salue les étrangers présents : Oldham et Bruce Foot de Calcutta, Warrington Smith de Londres, Gümbel de Munich, Bayern de Tiflis.

J. Marcou, en présentant la seconde édition de sa carte géologique du globe, commence par énumérer les sources nouvelles auxquelles il a puisé dans l'intervalle des deux publications. Nous reproduisons brièvement cette énumération excellente à connaître pour ceux qui veulent juger des progrès généraux de la géologie dans ces dernières années :

1° Études des côtes du Spitzberg et du Groënland, des dépôts charbonneux de l'île de Disco par les savants des expéditions arctiques.

2° Détermination des faunes et des roches du Spitzberg par le professeur Nordenskiöl.

3° Détermination de la flore de la même région par le professeur Heer.

4° Exploration géologique de la Norwége par le professeur Kjerulf.

5° Carte géologique d'ensemble de la monarchie austro-hongroise, par F. von Hauer.

6° Nouvelle édition de la carte de Russie, par le général von Helmersen.

7° Études des dépôts triasiques de Russie par Ludwig, Barbot de Marny, V. de Möller, Wagner et Geinitz (Dyas de Geinitz, Leipzig 1862 et carte géologique du versant oriental de l'Oural par V. de Moller, Saint-Pétersbourg 1869).

8° Recherches sur l'Égypte et la Palestine et carte géologique de ces pays par le professeur Fraas.

9° Carte géologique du terrain parcouru par l'expédition anglaise d'Abyssinie, par T. Blandford.

10° Essai sur la géologie de la Palestine, de l'Égypte et de l'Arabie, Paris 1869, par Louis Lartet.

11° Fossiles du Sinaï par Wilson et Holland.

12° Carte manuscrite de l'Inde par T. Oldham et les autres membres du Geological Survey.

13° Recherches sur la Chine, par Kinswill, David, Pumpelly et Bichmore.

14° Étude sur Timor par E. Beyrich.

15° Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie, par J. Garnier.

16° Description de la Nouvelle-Zélande, par von Hochstetter, Julius Haast et James Hector. Carte géologique de l'île par les deux derniers auteurs cités.

17° Carte géologique de la colonie de Victoria, en Australie, par Setayn, Bragk, Snight, Henri et Brown.

18° Carte manuscrite de l'île de Van Diémen, par Charles Gould.

19° Données générales sur la Nouvelle-Galles du Sud, par B. Clarke. Carte géologique de Queensland, par Daintrée. Études géologiques de l'Australie occidentale, par Henri et Brown.

20° Aperçu de la constitution de Madagascar, par A. Grandidier.

21° Carte géologique de Natal, par L. Griesbach. Travaux de Stow, Grey, Atherstowe, Evans sur le grès de Karoo. Étude d'ensemble et carte manuscrite de l'Afrique australe, par Jones et Huxley.

22° Recherches sur les volcans de Patagonie, par Musters et de Pourtalès.

23° Carte manuscrite de la république Argentine, par Bürmeister.

24° Carte géologique d'une partie de la Bolivie et du Pérou, par David Forbes.

25° Études sur le Brésil, par Hart, Coutinho, Chandless et Orton.

26° Carte géologique manuscrite de la Guyane anglaise, par B. Braun.

27° Carte géologique détaillée de la Jamaïque, par Braun et Sawkins.

28° Étude des États de Colombie et de Nouvelle-Grenade, par Rojas, Urichocchea et Maak.

29° Carte géologique de la république de San Salvador et du Guatelama, par Dolfus et de Montserrat.

30° Carte géologique du plateau volcanique mexicain, par F. von Gerolt.

31° Recherches sur le territoire de la baie d'Hudson, par Hector, Hennikott, Hirs, Bell, Richardson. Études sur Terre-Neuve, par Dawson, Selwyn et Murray. Recherches de Hayden sur le haut Missouri. Travaux de Newberry sur l'Arizona ; de King, de Corbineau, Engelmann, Emmons, Marsh, Cope, Gilbert, sur la Californie, l'Utah, Wyoming, le Colorado et la Sonora.

A propos du système de colorations adopté pour représenter les terrains sur sa carte, Marcou fait remarquer que la classification adoptée par les géologues ne trouve véritablement son application que pour les terrains du bassin de l'Atlantique et de la Méditerranée. Quand on l'applique à l'Inde, aux bassins du Missouri ou à la Californie, on se heurte contre des difficultés sur lesquelles il est bon d'appeler l'attention. A l'appui de cette opinion il cite les exemples suivants :

Dans le Punjab on a trouvé dans une même couche, d'un pied d'épaisseur, des *Goniatites*, des *Ceratites*, des *Ammonites* avec des *Productus*, des *Athyris*, etc., en un mot une réunion de fossiles du carbonifère, du trias et du jurassique.

Dans le bassin du Missouri on trouve réunis les fossiles du carbonifère et ceux du permien. En Californie, les fossiles du terrain crétacé et du tertiaire sont tellement mélangés qu'il est impossible de classer nettement les assises qui les renferment.

En Australie, on trouve des bancs remplis d'espèces carbonifères alternant avec d'autres bancs où abondent des espèces jurassiques les mieux caractérisées.

Dans la Nouvelle-Zélande, on a été obligé d'imaginer des dénominations telles que celles-ci : paléozoïque supérieur, secondaire inférieur, secondaire supérieur, tertiaire inférieur,

termes qui tous trahissent la difficulté rencontrée là par les géologues classificateurs.

Marcou insiste encore sur le peu de certitude des observations faites jusqu'à présent sur les relations des roches éruptives et des dépôts sédimentaires, et sur l'état peu avancé des recherches relatives aux dislocations des parties superficielles du globe terrestre. Il profite de l'occasion pour blâmer les théoriciens et faire appel à l'observation et à l'expérience.

Ces considérations générales présentées par l'auteur, particulièrement celles qui ont trait au système de classification généralement adopté par les géologues, mériteraient d'être développées et discutées longuement. Nous nous contenterons seulement de faire remarquer, à propos de la dernière critique de l'auteur, que s'il a parfaitement raison d'attaquer les théories géologiques dans ce qu'elles ont d'exagéré, c'est-à-dire quand elles ont la prétention de donner la solution définitive des questions, il a tort cependant de les proscrire complétement, car elles sont un excitant perpétuel, un appel incessant à l'étude. Le besoin de les combattre ou de les défendre est le meilleur stimulant que l'observation ait jamais rencontré ; les grands progrès accomplis par la science ont eu le plus souvent pour point de départ des théories erronées dont on s'est débarrassé chemin faisant après s'en être servi comme d'un levier.

Le tremblement de terre ressenti à Rome le 19 janvier dernier paraît, d'après Keller, avoir eu son centre précisément dans la ville. Le maximum d'intensité des secousses a eu lieu à Frascati. La rive droite du Tibre a été en général bien moins affectée par les secousses que la rive gauche.

Le tremblement de terre du 12 mars, loin d'être local comme le précédent, s'est étendu à presque toute l'Italie. Il a eu lieu à 9 h. 5 m., et a duré 12 secondes. Il a produit ses plus redoutables effets à Ancône et à Urbino. Il est à remarquer que ces deux tremblements de terre ont été à peine ressentis dans les localités un peu élevées.

Dans plusieurs excursions au S. Angelo, Keller a déterminé la température du dégagement gazeux qui s'opère du sein d'une crevasse profonde creusée dans le calcaire et connue sous le nom de Vulcanetto. Il a reconnu que la température de ces gaz était très-peu variable et d'environ 20 degrés, et que le dégagement paraissait moins abondant l'été.

Jnostrauzeff a indiqué comme moyen de distinguer les calcaires grenus des dolomies, l'examen microscopique des grains de la roche. Dans les échantillons étudiés, il a trouvé que les grains calcaires offraient les stries d'accouplement du minéral, tandis que les grains de dolomie étaient lisses. Doelter croit que ce caractère distinctif manque dans la plupart des cas ; il ne peut être utilisé qu'exceptionnellement. Pour distinguer le calcaire de la dolomie, il a recours à l'emploi d'un acide étendu qui dissout le premier et épargne la seconde, lorsque l'un et l'autre sont préalablement réduits en lames minces. On acquiert ainsi des données approximatives, confirmées d'ailleurs par l'analyse, sur le degré de dolomitisation des roches carbonatées. Les essais auxquels Doelter s'est livré lui font penser que la dolomie normale n'a pas l'extension qu'on lui a généralement attribuée. En revanche, il a trouvé des masses notables de dolomie en des points où cette roche n'avait pas été signalée.

Oldham, sur l'invitation de F. von Hauer, expose comme spécimen des cartes géologiques de l'Inde la carte du Salt-Range, tracée à l'échelle d'un pouce anglais par mille anglais ou de 1/63360. A propos de cette présentation, Oldham donne quelques renseignements sur la contrée représentée sur la carte. Le Salt-Range se compose d'une série de collines alignées parallèlement à l'Himalaya et figurant dans leur ensemble une sorte de plan incliné vers le sud. De ce côté, le Salt-Range se termine brusquement par des escarpements de 400 à 800 mètres, quelquefois même par des pentes de près de 2 000 mètres de hauteur verticale. Le Salt-Range doit son nom aux immenses dépôts de sel qui s'y observent. Ces accumulations salines sont comprises dans des argiles siluriennes. Les couches les plus profondes visibles dans la contrée sont des marnes bigarrées dans lesquelles abondent les dépôts de sel gemme. Au-dessus se trouvent des grès, des schistes argileux, des calcaires fossilifères, contenant des espèces siluriennes dont plusieurs ont été reconnues comme identiques avec des espèces d'Europe et d'Amérique. Ces couches sont surmontées à l'extrémité ouest du Salt-Range par des dolomies dans lesquelles on trouve, avec les fossiles précédents, des ammonites, des cératites et des goniatites. Quelques-unes de ces espèces ont été reconnues comme permiennes, mais les véritables assises permiennes ne se montrent qu'à un niveau plus élevé. Viennent ensuite des assises crétacées, puis le nummulitique qui couvre une vaste surface et offre une constance que ne présentent ni les assises crétacées, ni les bancs des autres niveaux des formations secondaires. Enfin, au-dessus de tout cela, on observe des sables et des argiles dont les fossiles animaux ont été très-bien décrits par Falconer et Cautley.

Oldham entre encore dans quelques détails sur les travaux du Geological Survey de l'Inde, sur l'extension actuelle des recherches effectuées, sur l'échelle des cartes, etc. Il annonce que la collection de fossiles figurés comme types dans la *Palæontologica Indica*, doit être prochainement exposée dans les vitrines de l'Exposition de Vienne ainsi que les fossiles crétacés de l'Inde décrits par le docteur Stoliczka.

Il existe à Raibl, en Carinthie, deux sortes de dépôts métallifères, l'un de zinc et de plomb sulfurés, l'autre de calamine. *Posepny* donne quelques indications sur les conditions qu'affectent ces deux sortes de gisements. D'après lui, la blende et la galène sont liées à la zone dolomitique de la localité. Elles se montrent dans des cavités géodiques allongées se rattachant au système de dislocation des dolomies triasiques qui les renferment. Elles ont rempli après coup des cavités déjà formées.

La calamine s'observe dans les calcaires inférieurs à la dolomie ; elle doit son origine à une métamorphose du calcaire, comme l'atteste la transformation de certains fossiles dont le test s'est changé en calamine. Dans les dépôts de blende et de galène, les couches primitivement déposées sont les plus excentriques ; dans les dépôts de calamine, c'est l'inverse. *Posepny* assure que les mêmes particularités s'observent dans les gisements zincifères des Alpes, de la haute Silésie, de la Belgique, de la Prusse rhénane, du nord-ouest de l'Angleterre.

Les travaux de Beudant, de von Richthofen, de Szabo, de Wolf ont fourni d'importantes indications sur la longue bande de roches volcaniques étendue de Tokaj-Eperies dans la Hongrie septentrionale. *Doelter* ajoute quelques nouveaux détails à ce que l'on connaissait déjà. Il divise les roches de la contrée comme il suit :

1° Rhyolithes (roches à Feldspath orthoclasique quartzifères), auxquelles il réunit les obsidiennes, les ponces et les perlites du pays.

2° Andésites augitiques (roches à oligoclase et à augite).

3° Andésites amphiboliques (roches à oligoclase et à amphibole).

4° Andésites amphiboliques quartzifères.

Les vrais trachytes (roches à feldspath orthoclasique sans quartz) paraissent manquer dans le pays. Doelter n'a rencontré qu'une seule fois du quartz dans une andésite augitique.

Les andésites amphiboliques se distinguent surtout des andésites augitiques par leur structure cristalline plus développpée. — Les autres détails donnés par Doelter sont déjà suffisamment connus par les travaux antérieurs cités, pour que nous nous abstenions d'en reproduire les principaux traits.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 15 11 OCTOBRE 1873

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

II

L'UNITÉ VITALE DANS LES DEUX RÈGNES — L'IRRITABILITÉ NUTRITIVE ET L'IRRITABILITÉ FONCTIONNELLE

L'exposé historique qui a rempli notre dernière leçon avait pour but de vous montrer la naissance, les développements successifs, et les différentes formes qu'a revêtues jusqu'à nos jours la conception de la *dualité de la vie*.

Nous avons assisté à ses premiers débuts. Nous avons trouvé son origine dans les découvertes de Priestley relatives à la respiration des plantes ; nous l'avons vue se généraliser et s'étendre par les considérations tirées des autres fonctions, nutrition, motilité, sensibilité, en sorte que les rapports de la physiologie botanique avec la physiologie zoologique semblaient se résumer dans un seul mot : antagonisme.

Après la physiologie, la chimie a paru conduire à la même conclusion. Le règne végétal serait un appareil de *réduction*, par opposition au règne animal, appareil de *combustion ;* la plante serait un instrument de *synthèse* chimique, l'animal un instrument d'*analyse*.

Enfin, dans ces dernières années, la théorie de la dualité des règnes s'établissait sur le terrain nouveau de la dynamique. Les phénomènes dont la plante est le siége manifesteraient, comme on l'a dit, des *forces de tension*, par opposition aux *forces vives* et aux *forces de dégagement*, qui appartiendraient à l'être zoologique.

Ainsi, sur tous les points, la comparaison des deux règnes aboutirait au même résultat : différence ou opposition.

Nous avons protesté contre cette doctrine et nous avons repoussé, au nom des faits et des principes, cette prétendue dualité physiologique, cet antagonisme qu'on a voulu établir entre la vie végétative et la vie animale.

Au lieu de la dualité dont nous venons de parler, la physiologie générale affirme, au contraire, l'unité vitale. Au nom d'études plus profondes et plus intimes, elle nie la distinction organique et surtout l'antagonisme des deux règnes. Elle montre que les manifestations vitales, débarrassées des accessoires qui les masquent, présentent un fonds commun, un caractère universel, fondamental et essentiel, qui domine tous les autres, qui leur est indispensable, sans qu'aucun de de ceux-ci lui soit nécessaire. C'est l'existence de ce fonds commun, de cette propriété dominatrice, l'*irritabilité nutritive*, pour lui donner immédiatement son nom, qui constitue l'*unité vitale*. Une propriété accessoire, variable, secondaire, l'*irritabilité fonctionnelle*, est spéciale à chaque molécule organique, et constitue la *variété vitale*. La ressemblance est dans la nutrition, la différence dans la fonction. On peut encore résumer cette vérité dans la formule suivante : tous les éléments organiques *vivent* de même ; tous *fonctionnent* différemment.

Quelques développements sont nécessaires, et en commençant le cours de physiologie générale dont je suis chargé au Muséum d'histoire naturelle, je crois nécessaire d'établir avec quelques détails les principes qui éclairent la route que nous devons suivre.

Je vais donc exposer devant vous cette conception de l'unité vitale telle qu'elle résulte des faits établis scientifiquement, en préciser la signification et la portée.

L'objet de la physiologie générale est l'étude des propriétés des éléments anatomiques. De là, les noms de physiologie élémentaire et de physiologie histologique, ou de physiologie cellulaire, qui sont encore indifféremment employés pour désigner cette science.

(1) Voyez ci-dessus, p. 289, 27 septembre 1873.

C'est dans l'élément dernier des tissus que la physiologie générale porte ses investigations ; c'est là qu'elle a saisi le caractère essentiel de la vie et le secret de son unité.

Je rappellerai ici ce que j'ai dit ailleurs. Tout organisme vivant, animal ou végétal, peut être considéré en dernière analyse comme un échafaudage, un agrégat d'éléments histologiques. Ces éléments s'associent pour former des tissus ; les tissus se réunissent pour constituer les organes ; les organes, à leur tour, réalisent par leur assemblage les appareils.

Tant que l'on n'a examiné que les actes des appareils, ou les fonctions des organes, on n'a connu que la superficie des phénomènes et l'on n'en a point saisi le véritable sens. Mais depuis que Bichat a jeté les fondements de l'anatomie générale et que les histologistes ont développé les conséquences qui étaient en germe dans ses découvertes, l'aspect des choses a changé. Au lieu d'examiner en bloc les fonctions vitales, résultantes complexes d'actions élémentaires, on a pu comprendre ces actions élémentaires elles-mêmes. On a constaté les propriétés des éléments. On a vu que ceux-ci étaient de véritables organismes, individus protoplasmiques minuscules, existant pour leur propre compte, ayant leur figure propre, leur évolution particulière, leurs propriétés spéciales, leur façon de vivre et de mourir. Ces êtres autonomes sont associés dans un ensemble harmonique comme des milliers de rouages qui concourent au fonctionnement d'un mécanisme plus complexe.

L'ensemble de ces propriétés histologiques élémentaires qui se superposent et s'ajoutent, constitue ce que l'on appelle d'un nom unique, la vie de l'individu. Cette vie totale est la somme, l'intégrale d'une multitude de vies élémentaires harmonisées. Ainsi, la vie n'est pas un principe ayant une existence objective, résidant en un point particulier du corps ; ce n'est pas une force, qu'on l'appelle *âme physiologique* comme Hippocrate, *pneuma* comme Athénée, *archée* comme Paracelse, *anima* comme Stahl, *force vitale* comme Barthez ; la vie n'est pas davantage un fait : c'est une idée ; c'est l'idée du résultat commun pour lequel sont associés et disciplinés tous les éléments anatomiques, l'idée de l'harmonie qui résulte de leur concert, de l'*ordre* qui règne dans leur action.

Le seul fait objectif, réel, c'est, je le répète, l'existence de propriétés élémentaires résidant au sein des éléments anatomiques, se groupant et s'associant pour produire les différentes manifestations qui apparaissent dans les êtres vivants.

Que sont maintenant ces propriétés élémentaires ?

La propriété commune, nous l'avons déjà dit, la propriété la plus générale, la propriété essentielle de tout élément anatomique, celle qui peut exister sans toutes les autres et sans laquelle toutes les autres n'existeraient point, c'est l'*irritabilité nutritive*. Elle consiste dans la faculté que possède tout élément vivant d'être en relation d'échange continu et constant avec le milieu qui le baigne, d'attirer les principes qu'il renferme, de se les incorporer pour un temps, puis de les rejeter définitivement. L'irritabilité nutritive (nutrilité de certains auteurs) est la propriété de manifester le double phénomène de *composition* assimilatrice et de *décomposition* désassimilatrice. Quant à l'accomplissement du phénomène lui-même, manifestation de la faculté dont nous parlons, on le désigne sous le nom de *nutrition*.

L'élément anatomique, comme l'édifice organique tout entier, est le siège d'un perpétuel mouvement d'entrée et de sortie, d'un courant de matière qui le traverse incessamment et le renouvelle molécule à molécule, de manière qu'après un temps plus ou moins long il a été entièrement restauré, renouvelé. Voilà ce qu'est véritablement la nutrition interstitielle, le mouvement d'assimilation et de désassimilation que Cuvier désignait par le nom de *tourbillon vital*.

Cet état d'équilibre perpétuellement mobile est le caractère immanent de la substance organisée et vivante, la manifestation la plus simple et la plus générale de la vie, dans les plantes comme dans les animaux. L'irritabilité nutritive (liée sans doute à la propriété de prolifération cellulaire) est la première propriété qui apparaisse, et la dernière qui disparaisse ; c'est cette propriété qui, tant qu'elle subsiste dans un élément, oblige à dire que cet élément est vivant et qui, lorsqu'elle s'est éteinte, oblige à dire qu'il est mort. Elle est la condition indispensable de la manifestation de toutes les autres propriétés, sensibilité, contractilité, motilité, qu'elle domine par sa généralité et son importance. Pour tout dire en un mot, elle est la caractéristique absolue de la vitalité.

Dans les considérations qui précèdent, à aucun moment ne peut intervenir la distinction des animaux ou des plantes. L'irritabilité nutritive est leur apanage commun. Mais l'analogie ne s'arrête pas à la possession de cette propriété identique : elle se poursuit et se précise jusque dans les mécanismes par lesquels elle s'exerce. L'irritabilité nutritive, en effet, entre en jeu sous des conditions analogues, chaleur, humidité, présence de l'oxygène ; conditions qui, en tous cas, ne sont pas plus différentes de l'animal à la plante que d'un animal à l'autre ou même d'un tissu à l'autre du même individu ; elle se réveille sous l'action des mêmes agents et peut se détruire par l'intervention des mêmes poisons.

Déjà nous voyons, avant d'entrer dans aucun détail, que la dualité de la vie dans les deux règnes ne pourrait s'étayer que sur des différences d'ordre secondaire, si on les compare au caractère fondamental de ressemblance que nous venons de signaler. Mais même sur ce nouveau terrain la dualité ne subsiste pas : nous en donnerons les preuves tout à l'heure, quand nous examinerons les particularités anatomiques et physiologiques par lesquelles on a voulu différencier les animaux des plantes.

Mais auparavant disons qu'à côté de cette propriété de se nourrir que tous les éléments possèdent en commun, chacun d'eux en particulier présente une propriété particulière qui complète et complique la première : l'*irritabilité fonctionnelle*. Celle-ci consiste dans la manière spéciale caractéristique pour chaque tissu de réagir à l'excitation. La fibre musculaire réagit en se contractant, la fibre nerveuse en conduisant l'ébranlement qu'elle a reçu, la cellule glandulaire en élaborant et en évacuant un produit spécial de sécrétion, le cil vibratile en s'infléchissant et se redressant alternativement, le globule rouge sanguin en attirant l'oxygène, le grain de chlorophylle en décomposant l'acide carbonique. Tout élément qui vit possède une irritabilité fonctionnelle en rapport avec le rôle spécial qu'il doit remplir.

Ces deux propriétés, irritabilité nutritive et irritabilité fonctionnelle, l'une aussi générale et aussi uniforme que possible, l'autre au contraire infiniment variée d'aspect, suffisent à expliquer toute la complexité des phénomènes physiologiques. A notre avis du moins, on n'a pas besoin d'en admettre d'autres. L'irritabilité nutritive a pour caractères d'être permanente, continue, ininterrompue, en second

lieu d'être indispensable. Les manifestations fonctionnelles ont pour caractère d'être intermittentes et subordonnées à l'irritabilité nutritive. On sait bien, en effet, que les phénomènes de développement et de reproduction élémentaire, les phénomènes de contraction et de sensation, varient incessamment avec la nutrition et sont avec elle dans un rapport étroit de dépendance.

Ces principes posés, nous avons hâte d'entrer dans l'examen des faits qui s'illuminent à leur clarté. Nous verrons que tous les phénomènes différents ou antagonistes qui apparaissent dans les deux règnes se rattachent exclusivement à l'irritabilité fonctionnelle et s'expliquent par les modes différents que celle-ci affecte. Au contraire, tout ce qui touche à l'irritabilité nutritive est commun à la plante et à l'animal.

Nous savons que l'on a d'abord invoqué comme signe distinctif entre les animaux et les végétaux l'antagonisme de la fonction respiratoire dans les uns et dans les autres, ceux-ci empruntant l'oxygène à l'atmosphère pour lui restituer de l'acide carbonique, inversement ceux-là réduisant l'acide carbonique pour dégager de l'oxygène.

Le fait est vrai, mais l'interprétation en est inexacte. Nous allons voir que le phénomène de la respiration, loin d'établir une opposition entre le règne animal et le règne végétal, ne fait que rendre plus étroits les liens qui les unissent.

On a confondu, je l'ai dit ailleurs (*Revue scientifique*, 24 août 1872), sous la dénomination unique de respiration végétale, deux ordres de faits bien différents, et qui n'ont aucun caractère commun, si ce n'est de consister en des échanges de gaz entre la plante et l'atmosphère. La vérité est que les deux phénomènes sont directement opposés : l'un consistant en une absorption d'acide carbonique, une restitution d'oxygène, tandis que l'autre, au contraire, consiste en une absorption d'oxygène et une formation d'acide carbonique.

Le premier de ces phénomènes, réduction de l'acide carbonique, est exclusif à certains éléments du végétal, à la chlorophylle, dont la faculté spéciale, immanente à sa substance, se manifeste seulement lorsque cette substance est soumise à l'influence solaire. Il faut donc reconnaître là une propriété limitée dépendant de l'irritabilité fonctionnelle, et non point une propriété générale, dépendant de l'irritabilité nutritive. On pourra désigner, si l'on veut, cette manière d'être de la chlorophylle sous le nom de *propriété chlorophyllienne*, et l'assimiler à toutes les autres propriétés fonctionnelles. On dira que la chlorophylle possède la faculté spéciale de réduire l'acide carbonique comme le tube nerveux de l'animal possède la faculté de conduire l'excitation nerveuse, comme la fibre musculaire possède la contractilité. Toutes ces manifestations sont de même ordre : ce sont des modes particuliers de l'*irritabilité fonctionnelle*, que nous avons définie plus haut. Les rayons solaires sont l'excitant approprié qui met en jeu cette irritabilité fonctionnelle.

Au contraire, le phénomène inverse, qui consiste en une absorption d'oxygène et un dégagement d'acide carbonique, dépend d'une propriété générale propre à toute cellule organisée et appartenant à tout ce qui vit. Ce phénomène est entièrement semblable chez le végétal à l'acte respiratoire que l'on observe chez les animaux. Il mérite seul le nom de *respiration* dans les deux règnes.

Les échanges gazeux entre les végétaux et l'atmosphère sont donc commandés par deux influences distinctes et antagonistes : la *propriété chlorophyllienne* et la *propriété respiratoire* proprement dite.

Celle-ci est absolument générale, elle est commune à tous les éléments anatomiques végétaux ou animaux : elle ne s'arrête et ne se suspend jamais. Elle a tous les caractères de l'irritabilité nutritive, à savoir la continuité et l'universalité. On la constate dans les fleurs, les bourgeons, les graines, les tiges, les racines ; on la trouve dans les plantes sans chlorophylle, comme les orobanchées et les champignons ; enfin, elle existe aussi dans les organes verts, où elle constitue ce qu'on a appelé la *respiration nocturne* ou la *respiration à l'ombre*, en l'opposant à la fonction diurne chlorophyllienne qui a besoin des rayons solaires pour s'exercer. Mais de jour où de nuit, à l'ombre ou au soleil, à l'air ou dans l'eau, la respiration ne cesse jamais, car sa cessation serait la mort.

En résumé, la propriété respiratoire proprement dite est commune au végétal et à l'animal : l'un et l'autre ont besoin d'oxygène pour accomplir les combustions organiques qui se passent en eux. C'est là, par conséquent, une analogie frappante qui, au lieu de prouver la dualité de la vie dans les deux règnes, en manifeste au contraire l'harmonieuse unité.

L'unité résulte donc déjà de ce premier fait, que tout être vivant respire, et qu'il respire de la même façon, en absorbant de l'oxygène et en exhalant de l'acide carbonique. Cet oxygène, cet air vital, l'être vivant le prend dans l'atmosphère ou dans les eaux, ou dans le milieu quelconque où s'écoule son existence ; il le prend où il peut : s'il ne le trouve pas libre ou en solution, mais qu'il le trouve combiné, il est capable quelquefois de défaire ces combinaisons pour se procurer le gaz comburant nécessaire à sa conservation. C'est le cas de ces vibrioniens qu'a étudiés M. Pasteur, qui décomposent le tartrate de chaux, ou qui transforment l'acide lactique en acide butyrique.

La respiration n'appartient pas seulement à l'être total, à l'individu considéré en bloc : elle s'accomplit dans tout l'organisme, dans chaque molécule vivante.

Après qu'on l'a reconnue chez tous les animaux aériens, terricoles, aquatiques ou entozoaires, chez toutes les plantes, on a donc encore à la poursuivre dans toutes leurs parties : dans l'œuf où respire le germe de l'animal, dans la graine où respire le germe de la plante, dans tous les tissus, dans le nerf, dans le muscle, dans la glande, dans tous les éléments anatomiques, dans le sang. Chez l'homme et les animaux supérieurs, les éléments anatomiques se comportent comme les animalcules vibrioniens dont nous parlions tout à l'heure ; ils désoxydent l'*hématine* pour s'emparer du gaz vital qui leur est nécessaire.

Ainsi la propriété chlorophyllienne se montre à nous comme une propriété fonctionnelle spéciale ; la propriété respiratoire nous apparaît comme une propriété universelle appartenant à toutes les cellules vivantes sans acception de végétal ou d'animal, caractéristique de la vie élémentaire. C'est en somme un aspect de la nutrition interstitielle ; cette propriété est un démembrement de l'*irritabilité nutritive*, de la *nutrition*.

En effet, les échanges qui constituent pour l'élément anatomique l'assimilation et la désassimilation ne se font pas seulement entre liquides, mais aussi entre gaz : ce n'est pas uniquement un courant liquide qui traverse l'élément orga-

nique, c'est aussi un courant gazeux. L'échange gazeux est une partie de l'échange total.

En résumé, c'est dans la nutrition que nous trouvons l'unité des deux règnes, c'est dans l'irritabilité nutritive, c'estdans la fonction, dans une propriété d'ordre secondaire et qui ressortit à l'irritabilité fonctionnelle, que nous trouvons leur différence. Mais, nous le répétons encore une fois, tous les phénomènes d'irritabilité fonctionnelle sont subordonnés à l'existence de l'irritabilité nutritive. Ainsi, pour en citer un cas qui se rapporte directement à notre sujet, la propriété fonctionnelle chlorophyllienne ne peut pas s'exercer si la propriété nutritive respiratoire n'existe elle-même. C'est ainsi que s'explique ce fait signalé par M. Boussingault, que les feuilles ne décomposent pas l'acide carbonique quand elle sont plongées au soleil dans de l'acide carbonique pur. Le manque d'oxygène arrête l'irritabilité nutritive et par suite l'irritabilité fonctionnelle. Nous ne saurions trop insister sur cette subordination des propriétés fonctionnelles aux propriétés nutritives.

Quand la nutrition d'un élément cesse, toutes ces propriétés fonctionnelles disparaissent. C'est de cette manière que nous avons expliqué ce phénomène en quelque sorte paradoxal de l'anesthésie des animaux et des végétaux, dont nous vous avons rendus témoins. L'anesthésie des végétaux ne prouve pas du tout, comme certains auteurs ont pu le dire, que les végétaux sont pourvus d'organes particuliers suppléant les nerfs; mais elle montre que les mêmes agents anesthésiques font disparaître l'irritabilité nutritive des tissus chez les animaux et les végétaux et par suite l'irritabilité fonctionnelle qui lui est intimement liée.

Toutefois, si l'irritabilité nutritive commande l'irritabilité fonctionnelle, il n'en est pas moins vrai que cette dernière peut parfois être atteinte isolément. C'est ainsi que s'explique cet autre fait que des vapeurs mercurielles arrêtent la propriété chlorophyllienne sans arrêter dans les feuilles la respiration proprement dite.

Et si l'on demande maintenant ce que devient l'harmonie naturelle que Priestley avait découverte entre les animaux et les végétaux, nous répondrons qu'elle subsiste toujours mais qu'elle n'est point là où on la voyait. Sans doute, elle résulte toujours d'un antagonisme entre deux influences qui se pondèrent, dont l'une défait ce que l'autre refait sans cesse; mais cet antagonisme n'existe pas entre le végétal et l'animal pris en masse; il est entre l'élément organique de l'être vivant quel qu'il soit, qui vit en faisant de l'acide carbonique, et une substance particulière, la chlorophylle, qui a la propriété de décomposer ce même gaz.

Il est vrai de dire que cette chlorophylle ou matière verte est très-répandue dans les végétaux et très-peu dans les animaux : mais l'harmonie ne serait pas moins assurée et la pureté de l'atmosphère ne serait pas moins maintenue, si elle était distribuée autrement, si, par exemple, elle était partagée d'une manière inverse, ou même si elle était uniformément répartie dans tous les êtres vivants.

Il n'en est point ainsi; et c'est pourquoi les animaux en général ne peuvent se suffire, et ont besoin des végétaux. Ceux-ci ont moins besoin des animaux, les feuilles défaisant, à la clarté du soleil, ce qu'elles ont fait à l'obscurité de la nuit. Et l'on concevra que la lumière pût être tellement ménagée, que ce deux actions opposées se compenssasent et que l'équilibre fût maintenu pendant un temps très-long.

Nous venons de dire qu'en fait et d'une manière générale la chlorophylle était l'apanage de la plante à l'exclusion de l'animal. Mais cette proposition n'est pas absolue, et le fait inverse se rencontre quelquefois avec toutes ses conséquences. En effet, quelques animaux possèdent précisément comme partie constituante la matière verte, la chlorophylle. Tels sont l'*Euglena viridis*, et l'hydre verte. Nous pouvons en citer un autre exemple. Nous avons rencontré dans les bassins du Muséum, un infusoire qu'on peut ranger parmi les animaux les plus élevés de ce groupe et les plus volumineux. C'est une variété du *Stentor polymorphus*, dont on aperçoit à l'œil nu les individus au milieu de l'eau dormante comme une multitude de petits points verts. Ainsi que l'euglène et l'hydre, cet être renferme une matière verte analogue à la chlorophylle, faisant véritablement partie de ses tissus, et non point introduite mécaniquement. Elle est disposée dans des cellules analogues aux cellules végétales, et distribuée en granulations identiques : l'anatomie microscopique du tissu a été faite dans notre laboratoire par M. Balbiani, et les dessins que je mets sous vos regards représentent fidèlement la structure observée. Il a été constaté que cette sorte de chlorophylle animale est identique avec la chlorophylle végétale, et qu'elle conférerait aux êtres qui la possèdent la propriété d'agir sur l'atmosphère comme les organes verts des plantes, c'est-à-dire de réduire l'acide carbonique et de régénérer l'oxygène sous l'influence des rayons solaires.

Ce récent exemple vient apporter un nouvel appui aux considérations tant de fois vérifiées déjà, que j'ai exposées précédemment.

Ainsi, l'étude de la respiration, au lieu d'apporter à la doctrine de la dualité vitale le secours qu'en attendaient les partisans de cette théorie, vient au contraire la ruiner. Si nous considérons maintenant les autres arguments invoqués en sa faveur, nous les verrons également tourner contre elle.

Nous examinerons maintenant et d'une façon rapide les arguments tirés de la physiologie, par exemple de la fonction de motilité et de sensibilité; en second lieu, ceux qui sont tirés de la chimie, et enfin ceux plus récents qui ont emprunté le point de vue de la dynamique.

La sensibilité et la mobilité ne sont pas, comme le pensait Linné, le *criterium* exclusif de l'animalité.

On sait d'abord qu'il y a à la frontière des deux règnes tout un groupe d'êtres litigieux qu'on n'a pu annexer à aucun des deux. Les amibes végétaux, les *plasmodies* étudiées par de Bary et Hoffmeister présentent confondus les traits de l'animal et du végétal. Chez les *zoospores* des algues, on trouve la faculté de mouvement : les *anthérozoïdes*, particulièrement dans les *Œdogonium* étudiés par M. Pringsheim, manifestent non-seulement la faculté de mouvement, mais le mouvement approprié à un but déterminé, les apparences, en un mot, du mouvement volontaire.

La mobilité apparaît encore dans des végétaux plus élevés. Nous citerons particulièrement les mouvements des étamines de l'épine-vinette (*Berberis*), des rossolis ou drosera, de la gobe-mouche (*Dionæa muscipula*), du sainfoin oscillant (*Hedysarum gyrans*).

La sensibilité elle-même, condition préalable de ces manifestations de mouvement, n'est pas l'attribut exclusif des

animaux. Beaucoup de plantes en sont douées à un degré plus ou moins éminent.

La sensitive, *Mimosa pudica*, en fournit l'exemple le plus célèbre. Elle réagit aux excitations qu'on porte sur elle, en fermant ses feuilles. Je vous rends témoins de ce phénomène. Sur un pétiole commun sont embranchés quatre pétioles secondaires chargés de folioles pennées. Sous l'influence de l'irritation, vous voyez le pétiole commun s'abaisser, les pétioles secondaires se rapprocher, les folioles s'appliquer l'une contre l'autre par leur face supérieure. Au bout de quelque temps l'excitation étant éteinte, la plante revient à son état primitif.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la plupart des excitants de la sensibilité animale sont aussi des excitants pour la sensitive : ainsi les chocs, les secousses, les brûlures, l'action des substances caustiques, les décharges électriques.

Il y a plus, les mêmes agents, le chloroforme et l'éther éteignent la sensibilité, abolissent la douleur, dans l'être animé et détruisent la faculté de réagir dans la *Mimosa*. L'anesthésie végétale se produit par les mêmes moyens que l'anesthésie animale.

D'autres plantes que la sensitive présentent cette remarquable faculté de réagir aux excitations. Telles sont les légumineuses, appartenant aux genres *Smithia*, *Æschynomène*, *Desmanthus*, *Robinia pseudo-acacia*, et l'*Oxalis sensitiva* de l'Inde.

Il serait inutile d'étendre ces exemples ou d'y insister davantage. On voit, par ce qui précède, que la sensibilité et la contractilité sont des propriétés fonctionnelles, qui ne peuvent servir de base à une distinction rigoureuse ou profonde entre le règne végétal et le règne animal.

Les phénomènes de la motilité et de la sensibilité ne fournissent donc pas des éléments de distinction suffisants. Loin de là, on y trouve de nouvelles raisons d'assimiler la vie de l'animal à celle de la plante. L'unité ne réside pas seulement dans cette propriété d'ordre supérieur, l'irritabilité nutritive, la nutrition ou vie élémentaire, fondement et condition de toutes les autres manifestations vitales; elle apparaît encore dans les fonctions secondaires.

Nous n'avons pas besoin de nous arrêter maintenant au dualisme chimique ou au dualisme dynamique, Le même malentendu existe au fond de toutes ces hypothèses : la même erreur leur est commune.

En effet, dans tous ces systèmes le règne végétal a été identifié avec la chlorophylle; seule cette matière possède, dans certaines circonstances, la faculté de réduire, de séparer, de dégager l'oxygène, de créer des forces de tension aux dépens des forces vives solaires. Ainsi l'antagonisme existerait, nous l'avons déjà dit, entre la chlorophylle et la molécule vivante animale ou végétale, mais non point entre les deux règnes. Il n'est pas exact de dire que le monde des plantes et celui des êtres animaux se complètent, se conditionnent réciproquement. Le végétal dépourvu de matière verte ne se suffit pas à lui-même à le considérer dans toute son évolution ; au contraire, la plante à chlorophylle se suffit parfaitement. Il en est de même de l'animal à chlorophylle. L'euglène verte, l'hydre verte, le *Stentor polymorphus*, équilibrent et compensent leurs actions opposées sur le milieu extérieur; ils transforment des forces de tension en forces vives, comme toute molécule vivante; ils transforment des forces vives en force de tension comme toute molécule de chlorophylle.

Si l'on voulait chercher une opposition entre les phénomènes vitaux, ce n'est pas entre les deux règnes qu'on la trouverait : c'est dans l'intérieur d'un même règne, dans un même individu, dans une même cellule vivante.

La physiologie nous apprend, en effet, que dans tout être vivant, que dans toute cellule vivante, il se produit des phénomènes de *réduction* et des phénomènes de *combustion* ; qu'il s'y manifeste à la fois des forces de tension et des forces vives. L'animal élabore lui-même et emmagasine des matériaux organiques qui doivent servir ultérieurement à la combustion; il crée les forces de tension qui se transformeront en forces vives dans le travail fonctionnel de ses organes. De même le végétal accumule des forces de tension; mais une foule de fonctions organiques végétales développent des phénomènes de combustion accompagnés de production de chaleur et de forces vives comme chez les animaux.

L'organisme végétal pas plus que l'organisme animal ne sauraient donc être assimilées à de simples machines à vapeur, à moins qu'on ne veuille les comparer à des machines qui fabriqueraient elles-mêmes le charbon, le combustible qui leur est approprié. C'est dans ce double phénomène de production et de dépense de combustible, qui est la nutrition elle-même et qui se confond avec le développement organique, que se trouve la clef de tous les phénomènes physiologiques de la vie.

En résumé, le tort de toutes les conceptions que nous avons combattues plus haut est d'avoir considéré comme absolue la répartition de la substance verte dans un seul règne. Cela est sensiblement vrai, mais non pas absolument : ce n'est pas d'ailleurs un fait essentiel.

Au demeurant, est-il bien prouvé que la chlorophylle ait le rôle immense qu'on lui attribue et qu'elle soit la seule cause de l'assainissement de l'atmosphère ? Beaucoup de lacunes existent encore et beaucoup de doutes demanderaient à être dissipés à ce sujet. Il est vrai que les plantes aquatiques purifient l'eau et en dégagent de l'oxygène; que des feuilles séparées d'un arbre et immergées produisent le même résultat. Mais pour les feuilles d'un arbre ou d'un végétal aérien dans les conditions ordinaires de végétation, le fait est bien plus difficile à démontrer. Pendant l'hiver, lorsque toutes nos forêts et nos arbres sont dépouillés de leurs feuilles l'air en est-il moinsp ur? L'acide carbonique formé dans l'atmosphère ne peut-il pas se dissoudre et se répandre dans la terre où les racines des plantes l'absorberont? Toutes ces questions demandent encore des études. Il est difficile aujourd'hui de fixer exactement les limites de l'action purificatrice de la chlorophylle des plantes à l'égard de l'atmosphère où vivent les animaux.

Quoi qu'il en soit, tous les efforts des physiologistes pour séparer la plante de l'animal ont échoué comme tous les efforts des anatomistes et des chimistes. Sur les ruines de leurs hypothèses, domine inattaquable la doctrine de l'unité vitale : et la physiologie générale, légitimée dans son but, peut poursuivre avec sécurité la recherche particulière des analogies qui existent par excellence au fond de tous les phénomènes d'irritabilité nutritive.

III

LES PRÉLIMINAIRES DE LA NUTRITION

La physiologie générale embrasse dans son objet tout ce qu'il y a de *général* dans les phénomènes de la vie. Son domaine s'étend sur les animaux et les végétaux, car dans les uns et les autres la vie élémentaire, la nutrition, présentent les mêmes caractères et emploient les mêmes mécanismes.

La nutrition est donc ce qu'il y a de plus général, ce qu'il y a de commun aux animaux et aux végétaux, tandis que les autres fonctions diffèrent au contraire et varient à l'infini. Dès lors l'étude de la nutrition doit être la préoccupation principale de la physiologie générale. Mais comment satisfaire à cette préoccupation?

Pour bien connaître un phénomène, il faut le prendre à son début et examiner les circonstances qui permettent sa réalisation; le considérer en lui et en dehors de lui. Or, la nutrition est un échange entre l'élément organisé et le milieu dans lequel il baigne; la question présente donc deux faces. Il faut, en même temps que les propriétés de l'élément, connaître la série d'actes préparatoires à la constitution du *milieu* où il puise et rejette constamment les éléments de sa nutrition.

Cette série d'actes préliminaires qui ont pour résultat la constitution du milieu n'a pas la même universalité dans tous les êtres que l'acte qui lui succède. Elle est variée et affecte des apparences distinctes chez les plantes et chez les diverses espèces d'animaux. La nutrition, ainsi que nous l'avons dit, constitue bien un chapitre commun dans l'histoire de la vie des animaux et des végétaux; mais le préambule de ce chapitre est différent chez les êtres suivant leur place dans la série. Néanmoins, il y a encore dans cette diversité une certaine généralité, une certaine communauté de procédés qu'il appartient à la physiologie générale de faire ressortir.

Les végétaux puisent dans le sol et dans l'atmosphère les éléments dont ils se nourrissent. L'élaboration de ces principes est extrêmement simple. Les matériaux qui se présentent à la plante sont toujours liquides, gazeux ou solubles; ils viennent, pour ainsi dire, à la rencontre de la plante, à travers la terre ou l'atmosphère; ils se présentent à elle dans l'état où ils doivent être pour être absorbés, sans que celle-ci ait à intervenir aucunement pour leur préparation. Son rôle ne commence qu'à l'absorption.

Il n'en est pas ainsi chez les animaux, et, avant l'absorption des matériaux alimentaires, il y a toute une série de phénomènes destinés à rendre cette absorption possible. En un mot, la préparation, qui est épargnée aux plantes, ne l'est pas aux animaux, et une fonction apparaît chez ceux-ci qui n'existait pas chez celles-là, la *digestion*.

Considérée philosophiquement, cette fonction dans les animaux pourrait être assimilée à l'ensemble des circonstances fortuites et variables qui amènent en contact avec les organes d'absorption, racines, feuilles, du végétal, les substances absorbables qui conviennent à sa nutrition. Cet ensemble de circonstances n'est nullement du fait de l'être végétal; il en est indépendant, il lui est extérieur.

Le rôle de l'animal n'est point aussi passif; son intervention est nécessaire, et elle s'exerce par l'ensemble des actes qui constituent la fonction de la digestion. Cependant, on peut dire à un certain point de vue que cette fonction préliminaire, accessoire, est en quelque sorte extérieure à l'animal lui-même. Prise à son plus haut degré de complication, elle a pour siége le tube digestif, cavité, dépression creusée à la surface du corps, mais qui est séparée des tissus comme le monde extérieur en est séparé lui-même, par la peau. L'enveloppe tégumentaire se réfléchit, en effet, au niveau des orifices digestifs pour tapisser le tube entier dans toute son étendue, sans changer de caractère essentiel; en sorte que Blainville et d'autres anatomistes ont pu dire, sous une forme pittoresque, que le tube intestinal était une peau retournée comme un doigt de gant. La lame cutanée affecte là une forme déprimée et tubaire au lieu d'être saillante et de faire relief comme à la surface extérieure du corps. On peut donc dire de la digestion qu'elle est une sorte d'élaboration pratiquée dans un tube à analyse, en dehors de l'édifice organique.

D'ailleurs, si l'on examine dans la série animale la manière progressive dont se complique l'appareil de la digestion et la fonction elle-même, l'évidence de la conception philosophique que nous venons d'indiquer deviendra frappante.

Aux derniers degrés de l'échelle nous trouvons les protozoaires les plus simples, l'amibe, l'actinophrys, qui n'offrent aucune trace de tube digestif et qui se trouvent, relativement aux matières alimentaires qu'ils doivent absorber, dans les mêmes conditions que la plante, ou du moins dans des conditions analogues. La ressemblance est encore bien plus complète chez un grand nombre d'helminthes, où les substances liquides et solubles sont absorbées uniquement au travers de l'enveloppe tégumentaire.

L'amibe, *Amœba diffluens*, est constituée par un amas de substance glutineuse, protoplasmique ou sarcodaire, dans laquelle il est impossible de saisir le moindre indice d'organisation plus complexe. Ce corps rudimentaire change de forme à chaque instant, envoyant des expansions, des prolongements, que suit bientôt le reste de la masse en roulant comme une goutte d'huile sur le marbre. Ces êtres bizarres se nourrissent, d'après Dujardin, en absorbant par leur surface externe les substances liquides et dissoutes dans l'eau où ils vivent; mais ils ont, selon Claparède et Caster, certainement un autre mode d'alimentation qui consiste à englober dans une dépression accidentellement formée en un point quelconque de leur corps, les particules figurées et solides qu'ils rencontrent; la vacuole se referme; l'aliment traverse ainsi l'amibe, sans qu'il y ait rien de préétabli pour son trajet, et le résidu sort en un autre point quelconque de cet organisme constamment changeant.

Les leucocytes ou globules blancs des animaux supérieurs sont des masses protoplasmiques très-analogues aux amibes; ils vivent dans le plasma sanguin ou la lymphe, dont ils absorbent les parties solubles convenables à leurs besoins. La digestion de ces êtres inférieurs est donc, comme chez les plantes, à peu près réduite à l'absorption. C'est l'animal lui-même, dont ils sont en quelque sorte les parasites, qui digère pour eux. Dans certaines circonstances cependant, les leucocytes sont capables d'englober, à la façon de l'amibe, les particules qu'ils rencontrent, des granules colorés, par exemple, de la poussière de carmin; cette particularité a permis de les suivre dans leur trajet et de les reconnaître

dans les différents points de l'organisme, grâce à l'espèce d'étiquette que la substance colorante constituait pour eux. On a observé ce fait curieux, que ces leucocytes peuvent, dans certains cas pathologiques, englober et faire disparaître les globules rouges ou hématies.

L'actinophrys présente des expansions filiformes et rétractiles qui émanent d'une masse glutineuse centrale, et qui y rentrent continuellement. Cet animal, suivant Kölliker, se repaît d'aliments solides, infusoires, rotifères, algues, diatomacées, lyncées, qui viennent se heurter à ses tentacules, y restent accolés, sont ramenés à la surface du corps, où une expansion glutineuse vient à leur rencontre en se creusant d'une dépression pour les recevoir. L'aliment pénètre ainsi dans la partie centrale du corps et y voyage jusqu'à ce qu'il soit complètement absorbé, et, s'il y a un résidu, il est expulsé par un point quelconque de la surface dont la situation n'a rien de fixe.

En remontant un peu plus haut dans l'échelle zoologique, nous trouvons une cavité digestive persistante et non plus adventive. Mais cette cavité n'est qu'une simple dépression de l'enveloppe externe. Un des plus simples zoophytes cœlentérés est l'hydre de Tremblay. Ce petit animal, dont l'étude a jeté tant de lumières sur la physiologie générale, a l'apparence d'un petit sac pyriforme dont l'orifice est muni d'expansions tentaculaires. La cavité ainsi formée est un véritable estomac, dans lequel l'hydre carnassière introduit sa proie, animalcules et vers, qu'elle digère et absorbe, et dont elle rejette les résidus. La face interne de cette sorte de sac est en continuité avec la surface externe, et ne s'en distingue par aucun caractère anatomique marqué. Entre le tégument cutané et la muqueuse digestive, il y a continuité et ressemblance parfaite. Aussi peut-on faire subir à l'animal une singulière opération, qui consiste à le retourner comme un doigt de gant, à mettre à l'extérieur la surface interne et la surface externe à l'intérieur de la cavité dont elle formera désormais le revêtement. Il faut maintenir l'animal quelque temps dans cette situation, en l'embrochant avec une soie ou un crin, car il aurait tendance à se « déretourner », comme dit Tremblay. Ainsi maintenu, il finit par s'habituer à sa nouvelle situation, et il s'empare de sa proie, l'introduit dans la nouvelle cavité qu'on lui a artificiellement créée; il se nourrit et digère comme auparavant. L'appropriation de l'enveloppe cutanée à son nouvel usage exige seulement quelques heures.

Chez les méduaires, la cavité digestive est encore constituée de la même façon ; c'est un sac, une dépression communiquant avec l'extérieur par un orifice bouche-anus ou par un grand nombre de bouches disposées aux extrémités des tentacules.

Chez les échinodermes, la complication augmente un peu; le sac devient tube, c'est-à-dire que la cavité digestive présente deux ouvertures, l'une plus particulièrement affectée à l'inglutition des aliments, l'autre à l'expulsion des résidus.

Nous n'avons pas à examiner la série des dispositions qui, de ces animaux inférieurs jusqu'aux animaux supérieurs, viennent compliquer l'appareil de la digestion. Ce que nous en avons dit suffit pour comprendre la constitution de cet appareil et pour légitimer les considérations que nous avons exprimées au début de cette leçon.

Nous voyons que l'appareil digestif est, en somme, un tube dans lequel l'animal analyse ses aliments ; la digestion est une modification, une élaboration par la surface extérieure du corps, des substances ingérées. Nous voyons l'animal digérer d'abord par sa surface externe, puis par une dépression de cette surface qui, s'enfonçant de plus en plus, finit par former un véritable tube *digestif*, dont le revêtement muqueux est analogue, mais non plus identique avec le revêtement cutané. La fonction digestive est en réalité extérieure à l'organisme ; elle s'accomplit en dehors du *milieu intérieur*, du liquide nourricier circulatoire dans lequel vivent tous les éléments organiques. La fonction de la digestion n'est que préliminaire, accessoire, et la nutrition proprement dite qui se passe dans le milieu interne ne diffère pas philosophiquement chez l'homme, les animaux et les plantes.

La nutrition proprement dite est toujours la manifestation la plus générale et la plus caractéristique de la vie ; elle se présente dans tous les êtres avec les mêmes attributs de continuité et de nécessité; elle ne cesse jamais, sous peine d'entraîner la mort.

La digestion ne présente pas la même importance ; elle est, ainsi que nous venons de le dire, l'un des actes préparatoires qui fournissent à la nutrition ses matériaux. Elle consiste dans l'introduction de substances alimentaires, qui doivent être élaborées, dissoutes et rendues absorbables par un appareil spécial plus ou moins compliqué. La digestion est une fonction intermittente qui peut être parfois suspendue un temps très-long, sans amener la cessation de la vie.

Cette introduction et cette élaboration préalables offrent le plus haut degré de simplicité chez les plantes et chez les animaux dépourvus d'appareil digestif ; le plus haut degré de complication chez les animaux supérieurs et chez l'homme. Et, entre ces deux termes extrêmes, on trouve tous les états intermédiaires.

A travers cette complication croissante, il y a une simplicité, une unité réelle résultant du but qui doit être atteint et qui est commun partout, quoique réalisé par des mécanismes différents.

Nous devons nous proposer de faire ressortir cette simplicité, cette unité, et de mettre en relief ce qu'il y a de général dans toutes ces dispositions particulières. C'est en cela précisément que la physiologie générale, qui recherche les ressemblances, diffère de la physiologie comparée et descriptive, qui s'attache à faire connaître toutes les particularités, toutes les différences génériques ou spécifiques.

En déterminant ce qu'il y a d'essentiel dans la fonction de digestion, envisagée à son maximum de complication chez les animaux supérieurs où elle est mieux connue, nous déterminerons du même coup ce qu'il y a de général en elle, et de commun à tous les autres animaux.

Cette considération nous permet donc d'entrer en matière par l'étude des êtres placés au haut de l'échelle zoologique. L'examen analytique de la fonction digestive a son *summum* de développement pourra seule nous faire comprendre les simplifications apparentes et souvent confuses que présentent les animaux inférieurs.

Trois ordres de phénomènes contribuent à l'accomplissement de la digestion chez les animaux supérieurs :

1. — Des phénomènes physiques et mécaniques ;
2. — Des phénomènes chimiques ;
3. — Des phénomènes d'innervation spéciaux aux animaux, autrement dit des phénomènes physiologiques.

Ces trois ordres de phénomènes nécessitent trois systèmes d'organes, trois sortes d'appareils appropriés. Le tube digestif présente ces trois variétés d'instruments; il est muni d'un certain nombre d'annexes destinés à des usages mécaniques, chimiques et physiologiques.

En lui-même, le tube digestif peut être considéré comme divisé en trois parties :

1° Une partie d'*introduction*, qui s'étend de l'orifice buccal à l'estomac.

2° Une partie de *digestion* proprement dite, qui comprend l'estomac et l'intestin grêle. Cette partie intestinale centrale est la plus importante pour la digestion. Chez l'embryon, c'est par elle que pénètrent les substances nutritives, par le canal vitellin ou omphalo-mésentérique.

3° Une partie d'*expulsion* pour les substances qui ont résisté aux actions chimiques de la digestion; c'est le cæcum et le gros intestin jusqu'à l'orifice anal.

A chacune de ces portions se trouvent adjoints des organes annexes qui servent à l'accomplissement du rôle dévolu à la partie qu'ils accompagnent.

Disons immédiatement que si l'on envisage les phénomènes d'introduction, on constate une variété infinie d'un bout à l'autre de la série des animaux. C'est seulement dans les phénomènes chimiques de la digestion que nous trouverons la généralité et l'unité. Cela doit faire considérer ces phénomènes comme fondamentaux, tandis que les autres ne seront que secondaires et accessoires. La manière dont se fait la digestion d'une substance est identique, mais la manière dont elle est introduite ou expulsée varie d'une infinité de façons. Nous écarterons donc de notre cadre les phénomènes physiques et mécaniques pour concentrer notre attention sur les phénomènes digestifs essentiels.

Pour ce qui concerne les phénomènes physiques et mécaniques de l'introduction, nous nous bornerons à en montrer la variété en quelques mots, sans entrer dans plus de détails à leur égard.

Ces phénomènes comprennent toute une série d'actes : préhension des aliments, mastication, insalivation, succion, déglutition, rumination, qui s'accomplissent dans la première partie du tube digestif.

Il faudrait un temps considérable pour décrire toutes les dispositions secondaires qui interviennent dans la réalisation de ces actes : leur étude est à proprement parler du domaine de la physiologie comparée descriptive. Uniquement préoccupés de l'unité des fonctions de la vie, nous devons laisser de côté ces mécanismes merveilleux mais individuels et sans importance générale.

La préhension des aliments surtout présente les modes les plus variés. Tantôt l'animal va au-devant de sa proie, comme le féroce carnivore ou l'herbivore paisible; tantôt, chez les animaux fixés, c'est la proie qui va au-devant de l'animal.

L'être qui recherche sa nourriture y est déterminé par des besoins généraux, la soif et la faim; et, dans son choix, il est guidé par un certain instinct adéquate surtout aux qualités physiques de l'aliment qu'il choisit, et au rapport que celui-ci présente avec ses organes. Cette manière dont l'animal prend sa nourriture n'a rien de fondamental, et souvent même rien de spécial à un être déterminé; car elle peut varier dans les différentes phases de son existence. Les mammifères sont tous *suceurs* dans leur jeune âge, avant de devenir herbivores, carnivores ou omnivores; l'homme reste pendant plus longtemps que tous les autres dans ce premier état, car il est un de ceux dont la dentition est la plus tardive. Le têtard est herbivore; la grenouille carnivore, et, parmi les changements organiques qui doivent coïncider avec ce changement de régime, on constate la diminution de longueur du tube digestif.

Ainsi, rien d'essentiel pour la physiologie générale dans la préhension des aliments.

Les polypes ont des tentacules ou bras, le plus souvent armés d'appareils particuliers, nématocystes ou ventouses pour retenir leur proie. Chez d'autres animaux, par exemple les rotifères, le mouvement des cils vibratiles dirige vers la cavité buccale les particules alimentaires qui se rencontrent sur leur route. Les mollusques, la plupart des annélides, s'aident de leurs lèvres épaisses pour saisir les aliments solides ou pour sucer les liquides. Chez les articulés, les organes de locomotion se transforment souvent en *pattes-mâchoires* pour contribuer à l'introduction des substances dont ils se nourrissent. La grenouille, le caméléon, se servent de leur langue pour attirer et saisir les insectes dont ils font leur nourriture. Des oiseaux, tels que le pic; des mammifères, le tamanoir et le pangolin; des ruminants, comme le bœuf, se servent de leur langue de différentes manières pour introduire les substances qui les nourrissent. Le chat et le tigre font usage de leurs griffes et de leurs dents; le cheval et la girafe de leurs lèvres; les oiseaux de leur bec et de leurs serres; l'éléphant de sa trompe; la baleine de ses fanons, etc.

Les animaux fixés, comme l'huître et la moule, se reposent sur le hasard des circonstances pour le soin de se nourrir. Les valves entr'ouvertes, la bouche béante, ils accueillent tout ce qui se présente; le mouvement des cils vibratiles dirige ensuite dans leur intestin les matières ingurgitées. Je me souviens personnellement d'avoir eu l'occasion autrefois d'observer au Collége de France, dans un bassin attenant au laboratoire de M. Duvernois, des moules qui se trouvaient avoir avalé bien innocemment une grande quantité de petites anguilles de la dernière montée, qu'on avait placées là pour les conserver.

Les aliments solides et résistants doivent subir une attrition en vertu de laquelle ils sont broyés et divisés. C'est l'acte de la *mastication*.

Chez un grand nombre d'animaux, les mammifères, en particulier, il existe des organes spéciaux de trituration, les dents, incisives, canines et molaires; ces dernières ayant l'existence la plus constante, parce qu'elles sont au fond les véritables instruments masticateurs.

La mastication peut se faire en différents points de la première portion du tube digestif. Le plus souvent elle s'opère dans la bouche. C'est dans la bouche que le cheval broie entre ses molaires l'avoine de sa ration. Mais cette même avoine, si elle devient la nourriture de l'oiseau granivore, ne sera plus broyée à l'entrée du tube digestif, puisque le bec est seulement un instrument de préhension; elle sera broyée dans un renflement musculaire qui précède l'estomac, dans le *gésier*. Le gésier lui-même est précédé d'une dilatation du tube digestif, apppelée *jabot*, sorte de réservoir où les graines commencent à s'imbiber, se ramollir plus ou moins avant d'être soumises à l'action du gésier.

Réaumur, qui s'est beaucoup occupé de ces questions, a ingénieusement comparé le rôle du gésier à celui des meules d'un moulin, et le jabot à l'entonnoir qui régularise le pas-

sage du grain entre les surfaces qui doivent l'écraser. La dureté des parois du gésier est telle que, contre son épiderme, viennent s'émousser les pointes les plus dures, les corps tranchants et piquants, et les pierres même que l'oiseau avale fréquemment et qui viennent aider à l'action triturante de l'organe.

Une graine qui échappe à l'action broyante du gésier sort du canal digestif sans avoir éprouvé de modification, protégée qu'elle est par une enveloppe dont la destruction doit précéder toute action chimique. Elle est parfaitement préservée d'altération et en état de germer lorsqu'elle est déposée sur la terre avec les résidus de la digestion. Les oiseaux transportent ainsi très-loin de leur habitat les germes d'un grand nombre de végétaux, et c'est là un des plus puissants moyens de propagation des espèces botaniques mis à la disposition de la nature.

La trituration est donc quelquefois précédée d'un phénomène de macération. C'est ce que nous venons de constater pour les oiseaux granivores. La même chose a lieu pour les ruminants; seulement la disposition anatomique est inverse. La macération préalable au broiement s'accomplit dans un organe dans une portion du tube digestif placée plus loin que les dents. En sorte que les herbages dont ils se nourrissent doivent descendre et remonter par l'acte de la rumination avant de suivre définitivement leur trajet descendant le long du tube intestinal. On décrit quatre estomacs chez les ruminants : la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette. Mais il n'y a qu'un seul estomac véritable, c'est la caillette; les trois autres poches appartiennent à la portion antérieure du tube digestif, ce sont des dilatations de l'œsophage. La panse est l'analogue du jabot. C'est là qu'arrive le bol alimentaire après qu'il a été dégluti; et c'est là qu'il subit une macération véritable. La préparation réalisée dans la panse est si bien une macération qu'elle pourrait être reproduite artificiellement en laissant séjourner les herbages dans l'eau tiède. MM. Gruby et Delafond ont vu que, dans ces conditions, il se développe, comme cela arrive pour toutes les infusions, une multitude d'infusoires; de fait, la panse des ruminants en est remplie; les animalcules y sont parfaitement vivants et actifs. On a pu dire, conséquemment, que les ruminants digèrent, avec l'herbe qu'ils broutent, un grand nombre d'animaux infusoires tout vivants. Mais c'est seulement dans la caillette que cette digestion s'opère, et jusqu'à ce qu'ils soient arrivés là, les animalcules se conservent parfaitement.

La macération dans la panse n'est pas seulement le fait des mammifères ruminants ou des oiseaux granivores; elle appartient quelquefois à des oiseaux carnassiers. Quelques-uns de ces animaux conservent, en effet, assez longtemps dans leur estomac les viandes ingurgitées qu'ils y laissent, pour ainsi dire, pourrir et mariner, de façon que la digestion en devienne plus facile. De là l'odeur infecte qu'exhalent ces oiseaux de proie.

En résumé, les actes physiques et mécaniques qui précèdent l'acte chimique de la digestion s'exécutent par des procédés infiniment variés. Ils peuvent ne pas exister, et nous avons vu que chez beaucoup d'animaux la portion antérieure du tube digestif qui leur correspond fait défaut.

Au contraire, les actes chimiques qui s'accomplissent dans la portion moyenne du tube digestif ne peuvent manquer. Ceux-là sont essentiels, et, sous des aspects quelque peu changeants, on pourra toujours saisir leur fonds commun, foncièrement identique.

Ce sont ces actes chimiques qu'il nous faut maintenant examiner.

Après que les aliments ont subi les modifications mécaniques que nous avons indiquées, ils doivent être soumis à l'action des modifications chimiques qui les liquéfieront et les mettront dans l'état où il faut qu'ils soient pour être absorbables.

Ce rôle incombe à la partie intermédiaire du tube digestif, depuis l'estomac jusqu'au cæcum, avec les annexes glandulaires qui sécrètent des liquides plus ou moins actifs.

A voir la différence des régimes auxquels sont soumises les différentes espèces d'animaux, on pourrait croire que les digestions doivent être différentes pour les uns et pour les autres, en raison des différentes substances qui constituent leur alimentation. Au fond, il n'en est rien, et le résultat de la digestion est identique chez tous, herbivores ou carnivores.

Cette distinction d'animaux qui se nourrissent de végétaux, et d'animaux qui se nourrissent de viande est importante aux yeux des zoologistes, car elle commande une foule de particularités d'organisation et régit la structure de l'être; elle a son retentissement sur la construction du squelette, de la mâchoire, des membres, de la tête; sur la longueur des viscères, qui est plus considérable chez les herbivores; sur l'instinct, sur l'habitat. Mais cette distinction est nulle aux yeux de la physiologie générale; car le même être qui est astreint, par le caractère imprimé à son organisme, à se nourrir d'herbages, digère parfaitement la viande si on la lui présente sous une forme physique acceptable. La réciproque est également vraie.

Ainsi, un chien mourra de faim à côté d'un tas de blé; il n'y touchera point. Il ne sait point que cette substance qu'il dédaigne et qu'il méconnaît, parce qu'elle n'est pas sous la forme appropriée à ses organes de préhension et de mastication, est pourtant parfaitement capable de soutenir son existence. Son instinct s'arrête à la forme physique, laquelle n'est effectivement pas disposée pour la partie antérieure de son tube digestif. Broyez ces grains de froment et mêlez un peu d'eau à cette farine, voici l'animal qui acceptera parfaitement le pain, ce genre de nourriture dont la forme physique n'a plus rien d'incompatible avec son organisation.

De même un lapin périra d'inanition à côté d'une proie vivante ou même d'un quartier de viande; réduisez cette viande en fragments, faites-la bouillir, il l'acceptera sans difficulté, et la digérera le plus facilement du monde. J'ai nourri ainsi pendant un temps considérable des lapins avec de la viande de bœuf bouillie.

Ainsi, nous le voyons, les qualités chimiques essentielles d'un aliment sont cachées à l'animal; son instinct s'arrête aux qualités physiques. Toute son organisation est en rapport avec cette forme apparente de l'aliment auquel il est astreint; c'est une sorte de fatalité inscrite dans son organisme, sur son squelette, dans son genre de vie. Ce sont les qualités physiques de l'alimentation qui dominent l'histoire naturelle des animaux.

L'homme, au contraire, doué de l'intelligence qui corrige l'instinct, est omnivore. Il sait donner aux aliments la forme qui les rend acceptables : il a recours pour cela aux artifices de la cuisson et de toutes les préparations culinaires, devant lesquelles disparaissent les qualités physiques Tout animal serait omnivore comme l'homme, s'il savait se procurer les

aliments végétaux ou les proies vivantes et les préparer d'une façon convenable : son tube digestif est, en effet, tout à fait capable de les digérer.

C'est donc dans ces actes chimiques de la digestion proprement dite que résidera l'unité et la généralité de la fonction. C'est pourquoi cet ordre de phénomènes fixera par la suite notre attention d'une manière plus spéciale.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE SAINT-PÉTERSBOURG

SÉANCE SOLENNELLE

M. WESSELOWSKY

secrétaire perpétuel

Les travaux de l'Académie pendant l'année 1870

Oustrialow et l'histoire de Russie. — Les travaux botaniques de Ruprecht. — Travaux mathématiques. — Publications de l'Observatoire de Pulkova. — Changement dans la direction de la pesanteur. — Passage de Vénus sur le soleil. — L'uranographie d'Abd-al-Rahman. — Déterminations de longitudes. — Etalons du système métrique. — Electromagnétisme; galvanoplastie. — Baromètre; magnétisme terrestre. — Déterminations magnétiques et météorologiques en Chine. — Courants sous-marins de l'océan Arctique. — Travaux de chimie : benzamarone; étain; isobutylène; cérium; alcool monoatomique à 10 atomes de carbone; benzoilanilide; produits de la combustion; naphte de Bakou. — Les environs de la mer Caspienne. — Minéralogie de la Russie. — Flore du Japon et de l'Asie orientale. — Mammifères fossiles de Sibérie. — Reptiles et éponges de Russie. — Travaux anatomiques et embryologiques sur les animaux inférieurs. — Physiologie du système nerveux. — Anomalies de l'anatomie humaine.

Avant de nous livrer à un rapide examen des travaux de cette année, nous avons le devoir d'honorer d'un souvenir reconnaissant ceux des membres de l'Académie que la mort nous a enlevés..........

Le 8 juin, une douloureuse maladie a conduit au tombeau M. *A. Oustrialow*, et a mis fin à une vie dont on pouvait encore attendre beaucoup pour l'histoire de Russie. La biographie d'un savant n'offre guère d'épisodes intéressants, car une existence vouée à l'étude s'écoule à peu près uniformément entre les murs d'un cabinet, et ne se manifeste au dehors que par des publications. Telle a été la vie de M. Oustrialow.

M. Oustrialow naquit le 4 mai 1805 dans le gouvernement de Kalouga, district de Malo-Arkhangelsk. Il fit son éducation au gymnase d'Orel, puis à l'Université de Saint-Pétersbourg, et entra dans l'administration en 1824 ; mais il s'aperçut bientôt que sa vocation était ailleurs ; son penchant naturel l'entraînait dans une autre voie. Il chercha donc une position de professeur qui lui offrît plus de facilités pour ses études. En 1827, il reçut au concours la place de premier maître d'histoire au troisième gymnase, et deux ans plus tard il fut nommé *lecteur* à l'Université pour l'enseignement de la langue russe. Obéissant à ses inclinations particulières pour l'étude de nos antiquités, il consacra de plus en plus exclusivement ses lectures et ses réflexions à l'histoire de Russie ; et, quand il se sentit assez fort pour se mettre à l'œuvre, il s'occupa naturellement de la publication de sources historiques peu connues. Son premier travail en ce genre, publié en 1830, fut une traduction de l'ouvrage de *Margeret* (1) sur la Russie, avec notes et commentaire.

(1) L'Estat de l'empire de Russie et grande-duché de Moscovie, avec ce qui s'est passé de plus mémorable et tragique pendant le règne de quatre empereurs, à sçavoir depuis l'an 1590 jusques en l'an 1606 en septembre. Paris, 1607, in-8°, réimprimé en 1669, en 1821 et en 1856.

Bientôt après, parurent ses deux ouvrages si connus : *Récits des contemporains sur Dmitri l'Imposteur* (1832, en 5 parties), et *Récits du prince Kourbski* (1833, 2 vol.). On se rappelle avec quel intérêt les lecteurs accueillirent ces deux ouvrages, qui eurent chacun trois éditions, — honneur dont les œuvres de science sont rarement jugées dignes. La célébrité que lui acquirent ces publications valut à M. Oustrialow, deux prix Démidow, accordés par l'Académie, et des chaires de professeur à l'Institut pédagogique, à l'Académie militaire et au Corps de la marine. Peu de temps auparavant, en 1831, il avait abandonné sa position de *lecteur* de langue russe, pour la chaire d'histoire universelle et d'histoire russe, à laquelle ses heureux débuts semblaient le destiner. Nous savons par l'historien de l'Université (2) qu'il n'enseignait l'histoire universelle, moins intéressante à ses yeux, que pour se conformer au programme ; mais qu'il apportait un tout autre soin à son cours d'histoire russe, et même qu'à partir de 1834 il s'y consacra exclusivement. Dès lors, l'auditoire de l'Université put jouir d'une exposition historique élégante, semée de traits fins, et en même temps très-savante. L'introduction, qui contenait une énumération détaillée des sources, et une appréciation critique des ouvrages publiés avant lui sur l'histoire de Russie, frappa particulièrement les auditeurs comme une nouveauté qui leur frayait pour la première fois un chemin vers des études originales. Il combina le récit des faits avec un examen préalable des sources, et avec l'indication des fautes et des erreurs de point de vue commises par les écrivains modernes ; bien des considérations, auxquelles on n'avait pas même pensé jusque-là, furent transmises par lui à ses auditeurs, et entrèrent définitivement dans le domaine de la science. Telles sont, par exemple, ses idées sur la période des princes apanagés, sur la Russie orientale, sur la principauté de Lithuanie, sur les rapports entre la Russie et la Pologne, sur l'Union grecque et ses conséquences. Oustrialow exposa dans une étude à propos du système de l'histoire pragmatique de la Russie (Saint-Pétersbourg, 1836), ses idées fondamentales sur ce qui fait le caractère de l'histoire de Russie. Cette étude lui valut le diplôme de docteur et lui ouvrit les portes de l'Académie. Avant son entrée à l'Académie, constatant le manque complet d'un manuel un peu satisfaisant pour le sujet qu'il traitait, il entreprit de combler cette lacune, et dans l'espace de deux ans il écrivit une *Histoire de Russie* en cinq volumes, qui parut de 1837 à 1841.

Dans le même temps, il composa deux abrégés, l'un pour les gymnases, l'autre pour les écoles de district. Ces trois manuels furent examinés par le ministère de l'instruction publique, qui jugea qu'ils atteignaient leur but d'une manière satisfaisante, et leur auteur reçut en 1843 le prix de 10 000 roubles, institué en 1836, par ordre de l'empereur, pour le meilleur travail sur l'histoire de Russie. Ces manuels eurent un grand nombre d'éditions, et plusieurs générations d'élèves y ont puisé la connaissance de l'histoire de leur pays. Comme complément à sa grande histoire de Russie, Oustrialow publia, en 1847, un aperçu historique sur le règne de l'empereur Nicolas Ier, dont le manuscrit fut revu par l'empereur lui-même. Cette œuvre éveilla une grande curiosité, non-seulement en Russie, mais encore à l'étranger, et fut traduite dans presque toutes les langues européennes. Mais le plus grand travail d'Oustrialow, celui qui occupa presque exclusivement ses vingt-trois dernières années, fut, comme on sait, l'histoire du règne de Pierre-le-Grand, malheureusement restée inachevée. Cet ouvrage a été lu par

(2) V. Grigoriew, Étude historique sur l'université de Saint-Pétersbourg pendant les cinquantes premières années de son existence.

tout Russe qui sait lire, non pas à cause du nom de son auteur, mais parce qu'il a pour sujet l'étude de cette grande figure historique, dont le souvenir est si cher à la Russie. L'importance de Pierre-le-Grand est telle, que d'une juste compréhension de son époque dépend l'exposition de l'histoire des temps qui ont suivi : le mouvement communiqué à la vie sociale et gouvernementale de la Russie par ce puissant génie réformateur a été si grand et si fécond, qu'il a continué pendant tout le siècle suivant. De cette même main qui frappait sans pitié l'ignorance obstinée, il soignait avec une sollicitude paternelle les semences de civilisation jetées par lui sur le sol russe, — de cette civilisation que la Russie développe encore aujourd'hui, en suivant le chemin qu'il lui a montré.

Une histoire impartiale et complète de Pierre-le-Grand répond pour nous, on le comprend, à un besoin réel. Mais un ouvrage de ce genre n'est possible que si tous les documents nécessaires ont été préalablement rassemblés, mis en ordre, et soumis à la critique, et si la maturité de l'esprit public permet de s'occuper, avec calme et sans passion, des événements d'une époque déjà si loin de nous et encore si près de notre cœur. On comprend que le moment n'est pas encore venu. Combien plus vivement Oustrialow devait se rendre compte de cette situation lorsque, il y a vingt-cinq ans, il conçut le plan de cet ouvrage. L'auteur d'une critique sur un système d'histoire pragmatique de la Russie devait savoir mieux que personne combien les documents doivent être complets et sûrs pour qu'on puisse en tirer un tableau exact des faits ; combien un simple recueil, si bien fait qu'il soit, de documents tirés des archives, est insuffisant pour reproduire une image vivante du passé ; il savait que les faits historiques ne peuvent être employés comme ces fragments de verre transparent qui, réunis, forment une mosaïque ; mais que ces faits, semblables à des couleurs sur une palette doivent fournir au peintre-historien les nuances avec lesquelles, d'une main libre, mais fidèle à la couleur locale, il trace en lignes harmonieuses le tableau complet de la vie d'une nation.

L'importance prépondérante qu'Oustrialow, dans son histoire de Pierre-le-Grand, donne aux documents historiques, et le soin avec lequel, selon l'expression d'un critique, il se cache lui-même sous la poussière des archives, montrent la justesse de notre remarque. Le but d'Oustrialow était de mettre au jour, sinon tous les documents (ce qui eût dépassé les forces humaines) du moins les principaux et les plus importants parmi ceux qui se rapportaient à cette époque ; et si, ne se bornant pas à ce dessein, il a essayé de fondre ces témoignages contemporains dans un récit, ce n'est que pour satisfaire momentanément, dans la mesure du possible, au désir qu'éprouvaient ses contemporains de lire une histoire de Pierre-le-Grand. A ce point de vue, Oustrialow a rendu un service que l'on ne peut oublier. Quels que soient les documents que l'on publiera dans l'avenir, quelques grands changements qui puissent se produire dans le point de vue, — l'œuvre d'Oustrialow, en tant que riche collection de faits, conservera toujours son prix, de même que la figure de Pierre-le-Grand conservera toujours pour la Russie sa haute signification.

M. *Fr. Ruprecht*, membre ordinaire de l'Académie (section de botanique), est mort le 25 juillet, après une cruelle maladie.

Pour tous ceux qui le connaissaient, ce nom rappellera un homme en qui les nobles qualités d'une âme élevée s'unissaient à un ardent dévouement à la science.

Ruprecht, fils aîné d'un employé du service de l'intendance en Autriche, naquit à Fribourg en Brisgau, le 1er novembre 1814, au moment où l'Europe était dévastée par les guerres de Napoléon Ier. Les premières années de sa vie s'écoulèrent dans les agitations de la vie des camps, car son père accompagnait l'armée. Après la chute de Napoléon et le rétablissement de la paix, sa famille s'établit à Prague, où le jeune Ruprecht fit ses études, d'abord au gymnase, puis dans la célèbre université de cette ville (1830-1836). Il y étudia avec zèle la médecine, dont il voulait faire son gagne-pain, mais il se livra avec une ardeur plus grande encore à l'étude de la botanique, vers laquelle l'entraînaient ses goûts. Encore étudiant, il entreprit une excursion dans les Alpes du Tyrol et dans diverses parties de la Bohême, recueillant avec soin des spécimens rares pour la *Flora germanica exsiccata* de Reichenbach, et se fit un magnifique herbier, qu'il céda plus tard à l'Université de Kasan. Ces travaux ne furent pas sans fruit : il écrivit en 1837 un ouvrage sur les conditions topographiques et la flore de la Bohême.

Il est à remarquer que dès cette époque il montrait sa prédilection pour les monographies. Pendant les années suivantes, il s'occupa constamment de l'étude des graminées, lia connaissance avec les meilleurs botanistes de Prague, fit un voyage en Allemagne pour étudier les principales collections botaniques, et entra en correspondance avec les savants les plus célèbres, tels que Bauer, Chamisso, Klotzsch, Kunth, Link, Lütze, Nees von Esenbek, etc. Le résultat de ces nouveaux travaux fut le *Tentamen agrostographiæ universalis*, — travail complétement original, qui se distingue par la nouveauté des aperçus, par le groupement naturel et précis des espèces, des genres et des familles, par la brièveté dans les diagnoses et par de beaux tableaux qui permettent de jeter sur l'œuvre un coup d'œil d'ensemble. Deux familles de graminées, les *Paniceæ* et les *Rottbeliaceæ*, furent l'objet d'une thèse qu'il soutint en août 1838, pour obtenir le grade de docteur ; on trouve déjà dans cet ouvrage la plupart des qualités qui se firent remarquer dans les travaux subséquents de Ruprecht.

Le congrès de naturalistes et de médecins allemands qui eut lieu en 1837 fournit à Ruprecht l'occasion de lier connaissance avec un éminent agrostographe, M. Trinius, membre de notre Académie, qui, le jugeant à sa valeur, lui offrit l'emploi de conservateur du musée botanique de l'Académie. A la suite de cette offre, Ruprecht, qui venait à peine de commencer à Prague sa carrière de médecin pratiquant, quitta son pays natal, et arriva à Saint-Pétersbourg au printemps de 1839. Ici s'ouvrit un vaste domaine pour son activité. Le musée botanique fondé et organisé à l'Académie par Trinius reçut rapidement, par des achats et des dons importants, un accroissement extraordinaire ; il s'enrichit non-seulement d'un précieux dépôt de matériaux non encore élaborés pour l'étude de la flore, alors si peu connue, de la Russie, mais encore de riches collections de toutes les parties du monde ; ces collections attendaient la main d'un savant, car les deux seuls naturalistes qui eussent pu s'en occuper étaient Trinius, qui se consacrait presque exclusivement à l'agrostographie, et Bonhard, dont une mort prématurée avait arrêté les travaux. Il fallait à Ruprecht beaucoup d'énergie pour trouver, tout en remplissant la rude tâche de conservateur d'une collection si vaste, le temps de se vouer à des travaux spéculatifs.

Le jour même où le titre de conservateur lui fut officiellement confirmé, Ruprecht avait déjà présenté à l'Académie une monographie détaillée des bambous, ouvrage qui occupe, avec ses travaux postérieurs sur les graminées, une place honorable à côté des travaux agrostographiques si connus de Trinius. L'attention du monde savant fut attirée plus vivement encore par un autre ouvrage plus étendu, sur les *Fucus* de la région nord de l'Océan pacifique, qui fut le premier en ce genre après l'*Historia fucorum* de Gmelin ; les matériaux de ce travail furent les plantes recueillies pendant le célèbre voyage de circumnavigation de notre honorable président le comte de Lütke, et dessinées d'après nature par A. Postels.

L'Académie accorda à cet ouvrage la plus haute récompense dont elle disposât, un grand prix Démidow; mais Ruprecht ne considéra cette récompense que comme le moyen de se livrer à de nouveaux travaux dans l'intérêt de la science : il employa cet argent à un voyage dans le gouvernement d'Archangel, dans les *tundras* des Samoïèdes et dans l'île de Kolgouew. La richesse des observations faites et des collections botaniques recueillies par lui dans ce voyage est prodigieuse. L'ouvrage qu'il a consacré à l'étude et à la classification de ces matériaux, réuni à ses travaux postérieurs sur la flore de la partie nord de l'Oural écrits sur les matériaux rassemblés par l'expédition de la Société impériale russe de géographie, — constitue le premier et jusqu'ici le seul tableau complet, au point de vue botanique, de l'extrême nord de la Russie d'Europe.

Je craindrais, messieurs, de fatiguer votre attention en énumérant tous les travaux principaux de Ruprecht ; les botanistes trouveront une appréciation détaillée de ces ouvrages dans la biographie de Ruprecht, écrite par mon collègue, M. K. Maximovitch, et qui sera publiée très-prochainement. Leur nombre s'élève à quatre-vingts, et plusieurs d'entre eux sont de gros volumes. Tous se font remarquer par une critique savante et solide, et constituent pour la science des acquisitions durables. Ils sont particulièrement importants pour la Russie, car ils renferment une riche mine de renseignements sur la flore de toutes les parties de notre pays. A ce point de vue, outre ceux dont nous avons parlé, il en est deux qui méritent une mention particulière : la *Flore de St-Pétersbourg ;* une des œuvres les plus originales de Ruprecht, et la *Flore du Caucase*, résultat d'un voyage au Daghestan, où l'auteur contracta les germes de la maladie qui mit fin à ses jours.

Après avoir énuméré les travaux entrepris et les services rendus par le savant, envisageons l'homme. Ceux dont la vie se renferme dans le monde de la pensée, et qui tournent presque exclusivement dans le cercle des questions scientifiques, où le vrai et le juste ont seuls droit de cité, — ceux-là perdent souvent l'exacte appréciation des choses de la vie pratique, qui se compose le plus souvent de petites transactions avec les circonstances. De tels hommes, ordinairement, passent pour des originaux; c'est l'impression que devait produire Ruprecht sur le plus grand nombre. Mais ceux qui l'ont connu de près savent que cette enveloppe de bizarrerie cachait les plus admirables qualités du cœur : une honnêteté et une droiture à toute épreuve, une réelle modestie, le sentiment du devoir, et une inébranlable fermeté dans ses convictions. Son dévouement à la science allait jusqu'à l'oubli de ses intérêts personnels et de ceux de sa famille : ses enfants seraient restés dans le besoin, si notre gouvernement, qui appréciait à leur juste valeur ses services, ne s'était empressé de venir à leur secours en leur accordant une généreuse pension.

Occupons-nous maintenant des travaux auxquels ont été consacrées nos séances.

Les travaux mathématiques insérés cette année dans les publications de l'Académie roulent pour la plupart sur des questions tout à fait spéciales, et abstraites au plus haut degré ; ces recherches, qui présentent un intérêt particulier pour les géomètres, ne peuvent malheureusement pas être convenablement exposées, dans un court entretien destiné à présenter un tableau général de nos occupations. C'est ce qui arrive, par exemple, pour trois mémoires sur la théorie des nombres, dont deux ont été présentés par M. Bouniakovsky, de l'Académie, et un par M. Zolotarew. Le célèbre mathématicien allemand Gauss a trouvé le premier une formule analytique pour la résolution d'un problème qui a une importance particulière dans la théorie des nombres. Ce problème consiste à déterminer le caractère auquel on peut reconnaître qu'un nombre donné sera résidu quadratique ou non quadratique par rapport à un module donné. Jusqu'à présent il n'existait aucune autre solution basée sur la fonction numérique employée par Gauss. M. Bouniakovsky a trouvé une nouvelle formule pour résoudre la question fondamentale dont il s'agit ; et il a introduit dans sa solution des quantités auxiliaires qui, dans bien des cas, simplifient notablement les calculs. En outre, les procédés analytiques de l'auteur l'ont conduit, de la façon la plus naturelle, à de nouvelles propositions curieuses sur la théorie des résidus et des racines primitives des nombres simples. Dans une autre note, le même savant a établi une relation entre deux fonctions numériques, dont l'une se rapporte à la somme des diviseurs d'un certain nombre, et l'autre à la totalité des décompositions d'un entier en ses parties constituantes. De la formule qui exprime cette relation M. Bouniakovsky a tiré des conséquences qui ne sont pas sans intérêt.

La question des relations réciproques des diverses fonctions numériques a été étudiée pendant ces dernières années avec une ardeur particulière par l'éminent mathématicien français, M. Liouville, membre de l'Institut de Paris, qui a inséré dans son *Journal* un grand nombre des propositions trouvées par lui sur les fonctions de cette espèce, mais presque toujours sans en publier la démonstration, dont il a gardé le secret. Parmi les mathématiciens russes, M. Bougaïew, professeur à l'université de Moscou, dans plusieurs articles insérés dans le *Journal de Mathématiques* de cette ville, et M. Bouniakovsky, ont démontré nn grand nombre de ces théorèmes. M. Zolotarew, dans un mémoire présenté dernièrement à l'Académie de St-Pétersbourg, a proposé aussi la démonstration d'une des formules de Liouville, en se basant sur certaines propriétés des fonctions elliptiques. Ainsi, dès à présent, le secret du mathématicien français est en grande partie découvert.

Au sujet du calcul intégral, signalons un travail de M. Perevostchikow, de l'Académie, sur l'intégration des différentielles binomes, et un mémoire de M. Somow, de l'Académie, sur une méthode générale d'approximation pour la rectification de courbes quelconques. Cette méthode, très-susceptible d'application par suite de la simplicité et du haut degré d'approximation des résultats obtenus, est en même temps très-commode pour le calcul et la construction des arcs rectifiés. Le procédé trouvé par M. Somow peut avoir de nombreuses applications dans la résolution de questions pratiques, particulièrement dans la géométrie descriptive, la mécanique appliquée et l'architecture. De ce procédé découle, comme cas particulier, la règle donnée par Huyghens, qui, comme on sait, ne s'applique qu'à la rectification des arcs de cercle. C'est encore au calcul intégral que se rapporte le mémoire de M. Jbikovsky : déduction simple de la formule d'Euler avec reste. Dans cet article, l'auteur donne la transformation en série d'une intégrale définie aux différences finies avec le reste intégral. Puis, de ce terme supplémentaire, dont la forme est très-générale, il tire sans difficulté toutes les expressions connues de ce reste, trouvées par Poisson, Jacobi, Ostrogradsky et Malmsten.

Pour la mécanique, signalons une remarquable découverte de M. Lipkine, qui a inventé un mécanisme destiné à convertir exactement le mouvement rectiligne en mouvement circulaire, et qui a résolu par là un des problèmes les plus importants de la cinématique. Nous avons en outre inséré dans nos publications les recherches de M. Popow sur la surface libre du courant constant d'un liquide homogène soumis à l'action de la pesanteur et coulant d'un orifice horizontal et circulaire.

Enfin, rappelons les tables de logarithmes à dix décimales dressées par M. Pineto ; l'Académie a décidé qu'elle les publierait, en considération de leur utilité pour ceux qui s'occupent de calculs mathématiques.

Parmi les travaux qui se rapportent à l'astronomie, la pre-

mière place appartient de droit aux longues séries d'observations de l'observatoire de Pulkova. L'entreprise, dont nous avons déjà eu l'occasion de parler dans nos précédents comptes rendus, continue à marcher avec succès. Le troisième volume a été publié cette année : il est consacré particulièrement aux observations recueillies par M. Struve à l'aide de l'instrument des passages établi dans le plan du premier vertical, pour déterminer les coefficients constants de l'aberration et de la nutation. Dans l'introduction de ce volume M. Struve a donné le détail de nouvelles recherches sur cet instrument, recherches qui prouvent l'extrême précision des résultats obtenus. Ce même volume contient un mémoire très-étendu sur les méthodes de calcul employées pour déterminer les ascensions droites des principales étoiles dites de Pulkova, et donne définitivement les positions de tous les autres astres observés à l'aide de la lunette méridienne, de 1842 à 1853.

L'impression du quatrième et du cinquième volume des observations de Pulkova est presque achevée : elle se fait sous la surveillance de M. Gylden, qui, tout en s'occupant de cette tâche avec ardeur, a encore eu le temps de se livrer à des recherches théoriques. L'un des mémoires qu'il a envoyés à l'Académie est consacré à l'examen de quelques questions particulières qui font partie des propositions générales présentées par lui au sujet du calcul des perturbations des astres. Le mémoire de cette année, exclusivement mathématique, est le commencement d'une série de recherches qu'il a entreprises sur ce sujet ; il a pour objet le développement de certaines combinaisons de fonctions elliptiques, qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations.

Dans un second mémoire, M. Gyldèn examine l'influence qui serait exercée sur le niveau de l'Océan dans un lieu donné, par un changement dans la hauteur du pôle, en supposant que ce changement provînt d'un déplacement de l'axe de rotation du globe terrestre : selon l'auteur, ce déplacement pourrait s'élever à plusieurs secondes, sans avoir nulle part aucune influence appréciable sur le niveau de la mer. Il n'en serait pas de même si ce changement de latitude provenait d'un changement dans la direction de la pesanteur par des déplacements de masses dans l'intérieur de l'écorce terrestre ; l'existence de pareils déplacements est très-possible, surtout dans les régions qui sont soumises à l'action parfaitement appréciable des forces volcaniques. Nous n'avions jusqu'ici aucune base pour juger du degré d'influence que ces déplacements peuvent avoir sur la direction de la pesanteur. Les recherches de M. Stebnitsky sur la puissance attractive des montagnes du Caucase offrent donc un puissant intérêt scientifique. Il résulte, entre autres choses, de ces investigations, qu'en plusieurs endroits situés au sud de l'arête principale, et notamment dans les environs de Schemakha, où les tremblements de terre sont assez fréquents, cette force attractive semble être remplacée par une force répulsive, c'est-à-dire que le fil à plomb s'en écarte, au lieu de s'en rapprocher. Ce phénomène fait supposer qu'au sud de la chaîne les masses ne sont point homogènes dans l'intérieur de l'écorce terrestre, tandis que du côté nord elles sont distribuées tout à fait normalement : dans cette région, les déterminations de latitudes sont pleinement d'accord avec les déductions géodésiques, si l'on fait entrer en ligne de compte l'influence des inégalités visibles de la surface terrestre.

En résumé, le degré de précision auquel sont arrivés les procédés de mesure des astronomes, et la perfection des moyens d'observation employés aujourd'hui, nous permettent d'attendre de cette classe de savants des conclusions intéressantes sur la constitution de l'écorce terrestre, et les changements qui pourraient y survenir. La sensibilité des instruments a pu se manifester d'une manière frappante, il y a deux ou trois ans, quand M. Wagner constata à Pulkova sur un niveau les effets de tremblements de terre dont les centres étaient aux îles Sandwich et à Malte. M. Argelander, de Bonn, membre correspondant, nous a communiqué dernièrement des observations analogues ; mais, dans les cas observés, ces manifestations semblaient avoir pour cause des phénomènes volcaniques de régions situées sur la rive gauche du Rhin plutôt que des tremblements de terre très-éloignés.

A la fin de l'année dernière, l'Académie a chargé une commission de décider quelles seraient les mesures à prendre en Russie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, qui doit avoir lieu en 1874. Une dissertation de M. Dellen, insérée dans nos *Mémoires*, expose en détail les projets de la commission et fournit de précieux documents sur les stations les plus favorables aux observations.

Parmi les travaux astronomiques, il en est un, publié par l'Académie, auquel on doit accorder une attention spéciale ; c'est une étude de M. Schjellerup, astronome danois, sur un ouvrage très-important du x[e] siècle, consacré à l'uranographie. Son auteur, Abd-al-Rahman al-Sûfi, est un des plus célèbres astronomes mahométans ; c'est le meilleur et le plus complet parmi les ouvrages arabes qui s'occupent des constellations et de leurs noms ; jusqu'ici conservé en manuscrit, et écrit en langue arabe, il n'était d'aucune utilité pour les astronomes. M. Schjellerup, en le traduisant en français, et en y ajoutant un savant commentaire, a rendu un réel service à la science. Outre son intérêt littéraire et historique, cette uranographie, par suite de la remarquable précison des observations de l'astronome persan sur l'éclat des étoiles, permet de tirer des conclusions utiles sur les changements d'éclat, que les astronomes étudient aujourd'hui avec tant de soin.

Dans le domaine des applications de l'astronomie à la géodésie et à la détermination géographique des lieux, deux ouvrages importants ont paru cette année, consacrés l'un et l'autre à la mesure d'arcs de parallèle sous le 60° degré de latitude. Dans le premier de ces ouvrages, M. Cartazzi rend compte des travaux effectués en 1868 par MM. Krüger et Ernefelt, pour la détermination des différences de longitude qui existent entre Pulkova, Helsingfors et Abo. Dans le second, MM. Nyren et Fuss ont exposé les travaux effectués par eux, l'été dernier, pour déterminer la différence de longitude entre Stockholm et Helsingfors. Dès à présent, donc, les observatoires de Suède et de Russie sont rigoureusement liés ; et en outre on a déjà terminé la plus grande partie des déterminations astronomiques nécessaires pour que l'on puisse, selon la proposition des géodésistes suédois, procéder à la mesure des arcs de parallèle d'environ 27°, en se servant des travaux trigonométriques déjà effectués entre Bergen et Novaïa-Ladoga. Remarquons que dans les déterminations susdites on a employé pour la première fois le moyen proposé par M. Dellen pour la détermination du temps dans le vertical de l'étoile polaire. L'excellence de ce moyen a été prouvée par l'exactitude des résultats, et par une grande économie de temps.

C'est encore à la même branche de sciences qu'appartiennent les remarques sur les calculs géodésiques lues dans une de nos séances par notre collége, M. Savitch, qui nous en a outre communiqué les résultats de ses récentes observations sur Vesta et Neptune.

La question qui se présente comme transition naturelle entre les travaux d'astronomie et les travaux de physique, est celle de l'examen des principes sur lesquels a été basée, à l'époque de la création du système français des poids et mesures, la construction des étalons de mesure ; et, comme question connexe, celle de la construction de nouveaux prototypes plus parfaits, répondant aux besoins de notre époque et à l'état actuel de la science. La résolution de cette question, qui intéresse le monde savant, est devenue particulièrement importante, par suite de l'emploi de plus en plus géné-

ral du système métrique. Ceux qui ont suivi les comptes rendus de nos séances savent quelle est la part de l'Académie de Saint-Pétersbourg dans les efforts qui ont été faits pour démontrer l'importance de la résolution de cette question. Les communications faites sur ce point à l'Académie des sciences de Paris par un de nos membres donnèrent évidemment au gouvernement français l'idée d'inviter les gouvernements de l'Europe et de l'Amérique à envoyer des représentants pour s'entendre sur les nouveaux prototypes. Vers la fin de juillet, les délégués de vingt États étaient réunis à Paris. Les représentants de la Russie dans ce congrès scientifique étaient trois membres de l'Académie, MM. Jacobi, Struve et Wild. Bien que les circonstances politiques fussent peu favorables, la conférence arriva à des résultats très-satifaisants. Nous pouvons dire avec quelque satisfaction que les arguments présentés par nos délégués, malgré l'opposition qu'ils rencontrèrent d'abord dans le sein du congrès, finirent par être acceptés sans restriction. Pour les détails préliminaires de l'examen de toutes les questions qui se rapportaient à cet objet, on décida d'établir une commission préparatoire dont les travaux et les décisions devraient être ensuite soumis à l'approbation de la commission internationale. Parmi les envoyés de la Russie c'est M. Wild qui fut nommé membre de la commission.

L'importance scientifique des problèmes soulevés par la question des nouveaux prototypes donna à nos collègues l'occasion de faire quelques recherches sur ce sujet. C'est ainsi que M. Wild nous communiqua ses considérations sur la détermination du poids d'un décimètre cube d'eau distillée à la température de quatre degrés centigrades, et que M. Jacobi proposa d'utiliser la galvanoplastie pour la confection des étalons des mesures et des poids.

Parmi les travaux qui se rapportent à l'électro-magnétisme, il faut citer les études de M. Jacobi sur l'application de batteries auxiliaires ou de polarisation aux moteurs électro-magnétiques, et les recherches de M. Egorow sur la rotation du plan de polarisation sous l'influence des électro-aimants.

On sait quelle extension la galvanoplastie a prise dans le domaine de l'industrie en Europe; MM. Christofle et Bouilhet en signalent une application remarquable entre toutes : leur mémoire expose en détail les moyens employés par eux pour obtenir par la galvanoplastie une statue de *neuf* mètres de hauteur, — la plus colossale des pièces exécutées par ce moyen depuis l'invention de la galvanoplastie.

La météorologie et le magnétisme terrestre ont réalisé cette année un progrès des plus importants au point de vue des travaux qui ont pour but, d'une part le perfectionnement des appareils et des méthodes d'observation, d'autre part l'enregistrement et le calcul des observations pour en déduire les lois des phénomènes atmosphériques et magnétiques. M. Wild, de l'Académie, a inventé un instrument destiné à remplacer en voyage le baromètre à mercure, et propose un moyen de remplir le tube barométrique sans faire bouillir le mercure. En outre, notre collègue a inventé un appareil accessoire très-simple, qui permet de faire la compensation exacte, pour la température, du baromètre à balance, et grâce auquel l'instrument devient tout à fait propre aux observations. M. Pernet a présenté un mémoire sur l'emploi de chaînes thermo-électriques pour la détermination de la température du sol; ces expériences permettent d'espérer un important progrès dans ce genre d'observations. La question, jusqu'ici insuffisamment étudiée, de l'absorption des rayons solaires par l'atmosphère, a été l'objet d'un mémoire où M. Frœlich propose un nouveau moyen, de son invention, pour la détermination très-exacte de cet élément. Voici les résultats de cette année; M. Wild a déterminé les éléments du magnésisme terrestre pendant son voyage de Saint-Pétersbourg à Tiflis; M. Fritsche a publié les déterminations géographiques, magnétiques et hypsométriques, obtenues par lui en 1868 et 1869 sur vingt-deux points de la Mongolie et de la Chine septentrionale, ainsi que d'intéressantes observations sur la température du sol et la déclinaison magnétique à Pékin; M. Kiefer a analysé pendant dix ans, de 1851 à 1861, à Tiflis, la marche des éléments météorologiques; M. Rykatchew a mis en ordre, en leur donnant une rédaction définitive, les notes laissées par feu M. Kœmtz, de l'Académie, sur la déclinaison de l'aiguille aimantée pendant son voyage en Italie; M. Claver a écrit un index de toutes les observations et de tous les travaux météorologiques et magnétiques faits ou imprimés en Russie.

Enfin M. Müllendorf vient d'ajouter à la connaissance des courants sous-marins, si importante pour la géographie physique, de nouvelles observations recueillies par lui dans l'océan Glacial arctique; il a pu prouver d'une manière exacte l'existence de courants dans cette mer, courants qui doivent être, sans aucun doute, regardés comme des prolongements du *gulf-stream*

Abordons la chimie. M. Zinine, de l'Académie, a montré que la désoxybenzoïne, dissoute dans l'alcool avec de la potasse caustique, absorbe l'oxygène de l'air, pour former de l'acide benzoïque et un nouveau corps très-complexe, la benzamarone. La benzamarone, par une ébullition prolongée avec de la potasse caustique, reforme de la désoxybenzoïne et un autre acide composé, l'acide amarinique. Ces réactions offrent un intérêt particulier à cause de la grande complexité des produits comparés à la désoxybenzoïne, qui leur donne naissance. M. Fritsche a constaté que le passage de l'étain pur à un état cristallin qui le rend friable, peut être obtenu artificiellement, à volonté, par un grand abaissement de température, à peu près jusqu'au degré de congélation du mercure. M. Butlerow, de l'Académie, a fait des expériences sur l'isobutylène, pour vérifier par les faits l'hypothèse d'une double série d'atomes de carbone dans les carbures d'hydrogène non saturés. Selon cette hypothèse, la transformation de l'isobutylène en crotonylène devait être impossible. L'expérience a confirmé cette prévision : au lieu de crotonylène, il s'est formé un éthyle mélangé, un éther isocrotylique, qui a été soumis à un examen attentif. M. Mendeléew a déterminé la capacité calorifique du cérium; s'appuyant sur l'analogie, il a proposé de doubler le poids atomique de ce métal et lui a assigné sa place naturelle dans le système d'éléments indiqué par lui auparavant. M. Borodine a étudié un alcool monoatomique contenant 10 atomes de carbone, qu'il avait obtenu par l'action du sodium sur le valéraldéhyde, et il a constaté que ce corps fait partie des alcools primitifs. M. Lazarenko, s'étant assuré que le benzoïl-anilide ne donne pas directement de produits nitrés, a préparé ces différents dérivés en faisant agir de l'aldéhyde nitrobenzoïque sur de l'aniline et de l'aldéhyde benzoïque ainsi que de l'aniline nitrobenzoïque sur la nitraniline. M. Struve a été conduit par ses recherches à admettre que toute combustion donne naissance à de l'ozone, à du peroxyde d'hydrogène et à de l'azotite d'ammoniaque.

M. Schmidt nous a communiqué la continuation des recherches hydrologiques qu'il poursuit depuis plusieurs années. Enfin, nous avons reçu de notre membre correspondant, M. Sainte-Claire Deville, l'exposé des expériences qu'il a faites sur le naphte de Bakou au point de vue de la volatilité, de la densité, de la dilatation et de la quantité de chaleur fournie par la combustion. Les recherches de l'éminent chimiste français ont montré que pour la quantité de chaleur produite ce naphte occupe une des premières places parmi ceux d'Europe et d'Amérique.

Au moment où la mer Caspienne paraît devoir retrouver son ancienne importance comme débouché commercial de l'Asie centrale, un intérêt incontestable s'attache à tout ce qui peut faire connaître exactement la géographie et la géologie des bords de ce bassin. D'intéressants renseignements ont été communiqués par M. de Helmersen sur les conditions oro-

graphiques et géologiques de la presqu'île de Manguischlak; et M. Lenz, professeur, nous a envoyé une dissertation sur l'ancien cours de l'Amou-Daria, aboutissant à la mer Caspienne.

M. Kokscharow, de l'Académie, qui continue à travailler à son grand ouvrage sur la minéralogie de la Russie, a publié le commencement du VIe volume. Il nous communique en outre les résultats de ses études sur les cristaux de chondrodite de Finlande, de greenokite et d'olivine du célèbre météorite de Pallas.

En fait de botanique, la flore du Japon et de l'Asie orientale, pour l'étude de laquelle notre musée contient les plus riches matériaux du monde, continue à être l'objet des travaux de M. Maximovitch. Tout en préparant sur les végétaux de cette région un ouvrage étendu, notre collègue, selon le plan qu'il s'est tracé, écrit en même temps des articles détaillés, plus ou moins monographiques, destinés à un classement spécial de familles et de groupes encore mal connus ou douteux, ainsi qu'une description préparatoire des caractères d'espèces ou de genres entièrement nouveaux. Cette année-ci, il a publié la description de deux *dizaines* de plantes nouvelles, découvertes par lui au Japon et dans la Mantchourie; pour classer exactement ces plantes, il a été plusieurs fois obligé de composer un tableau général de caractères pour la détermination de toutes les espèces encore inconnues d'un genre quelconque, par exemple du genre *Eleagnus*. Parmi les travaux monographiques de M. Maximovitch, signalons son *Ophiopogonis species*, revue critique de toutes les espèces de cette famille, où se trouve décrit un nouveau genre, *Theropogon*, de la même famille, et où l'auteur prouve que tout ce groupe doit être rapporté à une des catégories de la famille des liliacées. Sa monographie des rhododendrons de l'Asie orientale est plus étendue. On sait que les azalées, si appréciées des amateurs de jardins, appartiennent à cette famille. Dans cette étude, l'auteur a complétement éclairci une des parties les plus embrouillées et les moins étudiées de la botanique : se basant sur un grand nombre d'observations de plantes vivantes et sur la comparaison de très-nombreux exemplaires d'herbier, il a proposé une division complétement nouvelle et très-naturelle de cette famille, en sections, genres et espèces. En outre, il a prouvé que le lieu d'origine de ces plantes n'est pas l'Amérique, comme on l'avait supposé jusqu'à présent, mais le Japon.

La paléontologie est unie à la zoologie et à la botanique par un lien si étroit, que les travaux de nos savants dans ces dernières branches de la science ont, sur plusieurs points, rencontré et éclairci maintes questions de paléontologie. Ainsi les restes de formes organiques encore existantes ou disparues depuis peu, que l'on rencontre dans les terrains quaternaires, doivent plutôt être étudiés par les zoologistes et les botanistes que par les paléontologistes. Rappelons-nous, par exemple, une question intéressante, étroitement liée à l'étude de la Sibérie, celle du mammouth et du rhinocéros de Sibérie, qui ont été étudiés par nos zoologistes Pallas, Bær, Brandt, Middendorf. M. Brandt a ajouté à ses études sur le mammouth une note sur le poil de ce mammifère. Mais les cadavres de mammouths et de rhinocéros sont loin d'être les seuls restes de grands mammifères éteints depuis peu. Au sud de la Sibérie, sur les monts Altaï, Pallas a rencontré d'énormes cavernes contenant des dépôts d'ossements de mammifère. Gœbler, Koulibine, Helmersen, visitèrent ces cavernes et d'autres, découvertes dans la même région; grâce à leurs travaux et aux efforts de M. Kovalevsky (alors surintendant des mines de l'arrondissement minier de l'Altaï, plus tard ministre de l'instruction publique), l'Académie des sciences et l'Institut des mines reçurent de nombreux échantillons d'os. Ces matériaux sont aujourd'hui étudiés par notre collègue M. Brandt, pour la solution des problèmes nouveaux soulevés par la science. Ces recherches jettent un nouveau jour sur l'époque de la disparition de certaines espèces et montrent les changements qui en ont résulté dans la faune sibérienne. Dans un autre travail, M. Brandt a décrit les restes de mammifères trouvés par M. Gœbel, en Perse, près de la ville de Morag. Enfin son troisième travail, qui se rapporte en même temps à la paléontologie et à la zoologie, est consacré à l'étude d'un animal dont la race disparaîtra probablement dans un avenir peu éloigné — nous voulons parler de l'élan. La comparaison de l'élan actuel d'Europe, d'Asie et d'Amérique, avec les restes fossiles trouvés dans les terrains récents, combinées avec l'examen de la distribution géographique de ces animaux, a conduit l'auteur à cette conclusion, que toutes les espèces connues de l'élan antédiluvien ne sont que des variétés d'une seule et même espèce, celle-là même qui existe encore au nord de l'ancien et du nouveau continent.

M. Volborth, qui a une connaissance si approfondie des formations siluriennes des environs de Saint-Pétersbourg et de la côte méridionale du golfe de Finlande, nous a communiqué ses recherches sur les lis de mer, où il étudie quelques organes, jusqu'ici mal connus, de ces animaux, et où il décrit deux genres nouveaux : *Achradocystis* et *Cystoblastus*.

Dans le vaste domaine de la zoologie, nous avons depuis longtemps remarqué une distribution inégale des travaux : pendant que certaines branches de la science étaient étudiées par une masse d'observateurs et donnaient lieu à la fondation de sociétés savantes et de journaux spéciaux, d'autres parties étaient complétement abandonnées. La même irrégularité se manifeste, comme on pouvait s'y attendre, dans l'étude de la faune russe. Ainsi jusqu'à présent on avait négligé à peu près complétement, parmi les animaux supérieurs, les reptiles; parmi les animaux inférieurs, les éponges, etc. Il nous est donc particulièrement agréable de pouvoir signaler, dans les mémoires publiés par l'Académie pendant le cours de cette année, des travaux qui portent précisément sur ces points. M. Strauch, qui avait déjà publié un ouvrage sur les reptiles, et en particulier sur ceux de la Russie, a ajouté à cet ouvrage une monographie du genre salamandre. M. Miklucho-Maclay, qui est parti pour aller explorer au point de vue zoologique l'océan Pacifique, avait présenté l'année dernière une étude sur les éponges des rives septentrionales et orientales de la Russie; il y a ajouté cette année une note sur les éponges de la mer Blanche et des parties avoisinantes de l'océan Glacial.

Il n'est peut-être pas de science qui, actuellement, en Russie, s'enrichisse plus rapidement de travaux et d'observations remarquables, que l'anatomie comparée, l'histologie et l'histoire du développement des animaux. Les publications faites cette année par l'Académie contiennent toute une série de travaux, quelquefois peu étendus, mais dotant la science de découvertes plus ou moins importantes. Tels sont, par exemple, les articles de M. Ovsjannikow, sur le système nerveux des mollusques; ceux de M. Metchnikow sur le développement de quelques animaux inférieurs; les travaux de M. Grimm sur l'embryogénie des articulés, sur un fait de multiplication, sans fécondation sexuelle, de nymphes de mouches du genre *Chironomus*, et sur le développement de larves d'œufs non fécondés de cet insecte, les recherches du docteur A. Brandt sur l'anatomie et l'histologie du *Sipunculus nudus*, sur la morphologie des méduses et en particulier du *Rhyzostoma Cuvieri* : celle du docteur E. Brandt sur de jeunes *Idothea entomon*, et sur le système nerveux du *Lepas anatifera* : l'article de M. Stuart sur les grégorines, etc.

Nous ne pouvons passer sous silence certains travaux physiologiques tels que les mémoires de M. Tarkhanow sur les phénomènes qui accompagnent l'excitation des nerfs sensitifs; du docteur Spiro sur la moelle épinière des grenouilles; du docteur Cyon sur le système nerveux central et sur le *nervus*

depressor du cheval; enfin celui de M. Steinmann sur l'excitation tonique des muscles du mouvement volontaire.

Sur l'anatomie de l'homme, enfin, nous avons publié une série d'observations du professeur Gruber, membre correspondant de l'Académie. Ayant eu l'occasion d'utiliser une grande masse de matériaux pour ses travaux anatomiques M. Gruber nous a communiqué de curieuses observations sur les anomalies qui se présentent dans les divers organes du corps humain, par exemple dans l'ostéologie de la main et du pied, dans la direction de certains muscles, de certaines artères, dans la constitution des poumons, etc.

Tels sont, messieurs, les travaux pacifiques qui nous ont occupés pendant cette année, — année qui sera marquée dans l'histoire par une lutte acharnée entre deux peuples placés à la tête de la civilisation.

Pendant qu'au loin le fer et le feu détruisaient sans pitié les fruits de la civilisation, pendant que la guerre menaçait d'envahir toute l'Europe, nous jouissions d'une tranquillité parfaite qui nous permettait de continuer les conquêtes pacifiques de la science.

Deus nobis hæc otia fecit.

Remercions donc le monarque qui a réservé à la Russie un meilleur lot; qui nous a conservé, dans un temps si difficile, tous les bienfaits d'une paix toujours précieuse et toujours fructueuse pour la civilisation et la science.

WESSELOWSKY.

Traduit du russe par Émile Durand.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

La spectroscopie italienne en 1872 (1)

R. P. Secchi : Mode d'observation des protubérances. — Tacchini : Renversement des lignes du magnétisme. — Secchi : Distribution des protubérances. — Tacchini : Classification des protubérances. — Secchi : Etude de la tache du 7 au 21 juillet 1872. — Tacchini : Renversement des lignes du magnétisme; relations entre les protubérances et les aurores boréales. — Secchi : Variations du diamètre du soleil. — Secchi : Observation du premier contact de Vénus et du soleil. — Tacchini : Taches tourbillonnantes.

Le *R. P. Secchi*, répondant à une lettre du professeur Donati, insérée dans un numéro précédent et relative à la convenance de faire usage de spectroscopes très-dispersifs mais n'ayant qu'un champ limité, fait observer qu'une grande dispersion apparente peut être obtenue : 1° à l'aide d'un grand nombre de prismes; 2° par l'emploi de spectroscopes dont le collimateur et la lunette d'observation auraient une grande longueur focale. Ce dernier moyen semble, avec raison, bien préférable au P. Secchi et il en recommande l'emploi toutes les fois que des spectroscopes de cette espèce pourront être montés sur les équatoriaux. Tous les astronomes savent depuis longtemps qu'au point de vue de la beauté des images il y a grand avantage à n'employer qu'un petit nombre de prismes (leurs surfaces ne sont jamais parfaites), mais à faire usage de lunettes à long foyer et à large ouverture, dont le pouvoir optique est considérable.

Deux belles planches, dessinées par M. *Tacchini*, résument es observations du bord solaire faites à Rome et à Palerme pendant les mois de novembre et décembre 1871. On y voit nettement l'accumulation des protubérances de part et d'autre de l'équateur dans la région des taches et des facules et leur rareté vers les pôles.

Le cahier de mai renferme une table numérique destinée à faire connaître la position apparente de l'équateur solaire d'après l'ascension droite de cet astre. Cette table est calculée avec les valeurs données par Carrington pour l'inclinaison de l'équateur et la longitude du nœud.

M. *Tacchini*, étudiant la lumière de l'extrême bord du soleil au point de vue du renversement de la ligne *b* du magnétisme, démontre que les vapeurs de ce métal sont en général comprises entre 30° de latitude sud et 60° de latitude nord. La région dans laquelle on peut voir brillante la ligne *b* est d'ailleurs une étendue extrêmement variable, parfois elle est très-petite, parfois, comme le 6 mai 1872, elle s'élève à 234 degrés. Les observations ne sont possibles que quand le ciel est très-pur.

Le *R. P. Secchi* donne le résultat de ses observations sur la distribution des protubérances solaires pendant les 10, 11, 12 et 13e rotations de cet astre. Les tableaux numériques indiquent toujours une accumulation des protubérances dans la région des taches, avec un minimum relatif au voisinage de l'équateur et des minima vers les pôles. Dans la période considérée, ces protubérances ont d'ailleurs continué à montrer une tendance manifeste à s'incliner vers les pôles, comme si elles étaient entraînées par un mouvement général des parties inférieures de l'atmosphère de l'équateur vers les pôles; sur 807 protubérances observées, le R. P. Secchi en compte en effet 398, dont la direction est normale au bord solaire, 342 inclinées vers les pôles et seulement 67 inclinées vers l'équateur.

Les astronomes italiens qui, par leur réunion, ont formé la Société de spectroscopie, ont dès les premiers jours senti le besoin de s'entendre sur un mode de nomenclature des protubérances, et ils sont convenus de rapporter leurs formes et leurs apparences si variées à trois types principaux. Les protubérances mixtes, les flammes, les pluies solaires. Voici comment M. *Tacchini* décrit ces trois types.

Protubérances mixtes. — Dans cette catégorie sont comprises les protubérances dans une petite portion desquelles on peut observer une structure filamenteuse, mais dont la masse générale est formée de nuages plus ou moins compactes, analogues à des bouffées de fumée. Souvent les protubérances de ce type sont formées par la réunion des épanouissements de plusieurs jets de gaz hydrogène. Leur composition chimique est toujours simple.

Protubérances en flammes. — Ces dernières sont formées des flammes de la chromosphère, qui, augmentant peu à peu en hauteur, finissent par former comme un groupe de véritables flammes, qui semblent aspirées vers un point donné par une force spéciale; les flammes sont en général convergentes. C'est sur les protubérances de cette catégorie que l'on observe le renversement des lignes du sodium, du magnésium, du fer, du nickel...

Pluies solaires. — Sous ce nom, M. Tacchini désigne ces faisceaux de traits lumineux ou ces filets de points brillants qui, partant d'un nuage hydrogéné isolé, tombent en forme de pluie vers la chromosphère. En août 1871, l'astronome de Palerme a vu ces gouttes tomber avec une vitesse de 115 kilomètres par seconde. — Ce phénomène est peu fréquent.

Le *R. P. Secchi* décrit dans les plus grands détails les transformations rapides et successives éprouvées par la grande tache qui s'est montrée sur le bord est du soleil, le 7 juillet 1872. Cette tache était entourée de très-brillantes facules et surmontée d'une protubérance dont la hauteur s'est, pendant quelques minutes, élevée jusqu'à 95″ et dont la base s'étendait sur un arc d'environ 10°. Analysée au spectroscope, la lumière de cette protubérance montrait le renversement de toutes les lignes de l'hydrogène, des deux lignes du sodium, puis d'une ligne située entre C et B, à environ 0,4 de la

(1) Mémoires de la Société italienne de spectroscopie. Mai à décembre 1872.

distance de C à B, et enfin de la ligne située entre les deux premières raies b' et b'' du magnésium.

Le 14 juillet, la tache était arrivée vers le centre du disque solaire, le spectre de la lumière du noyau montrait la dilatation marquée des lignes du sodium, du fer, du baryum et de nombreuses lignes fines, qui ne se rencontrent pas dans le spectre ordinaire et paraissent dues à la vapeur d'eau.

Le 21 juillet, la tache, qui était encore le siége d'une grande activité solaire, disparaît sur le bord ouest du soleil.

De l'étude des particularités présentées par cette immense tache, le R. P. Secchi croit pouvoir conclure que :

Le renversement des lignes de l'hydrogène, ou l'épaississement de certaines raies noires dans le spectre des taches est une preuve que ces taches sont un centre d'éruption. Dans la période de formation ces éruptions sont très-actives et constituent au-dessus de la tache de magnifiques protubérances; dans la période de disparition les éruptions sont presque nulles et concentrées sur le pourtour de la pénombre à la place des facules. Suivant l'astronome du Collége Romain, la vitesse moyenne de ces éruptions serait de 60 à 80 kilomètres par seconde.

M. *Tacchini*, profitant des beaux jours de juillet, à Palerme, a pu observer un très-grand nombre de fois, et sur une grande étendue du bord solaire, le renversement d'une ou de plusieurs des lignes *b* du magnésium. Ce renversement ne s'observe que dans les régions les plus basses de la chromosphère, jamais dans les grandes protubérances. Les lignes les moins réfrangibles sont plus souvent lumineuses que les lignes les plus réfrangibles.

Ces recherches ont été accompagnées d'études sur les lignes brillantes de toute la partie verte du spectre et en particulier sur la ligne 1474 de Kirchhoff, ligne du fer; suivant M. Tacchini, cette raie se renverse un peu plus facilement que les raies du magnésium, et elle peut être visible sur tout le pourtour du disque solaire; à l'inverse des raies de l'hydrogène, du sodium ou du magnésium, elle ne présente presque jamais de renflements et demeure toujours très-étroite et très-nette.

M. *Tacchini* a, dès le mois d'avril 1871, signalé la relation qui existe entre les aurores boréales et l'apparition sur les bords du soleil d'une certaine espèce de protubérances. Ces protubérances se composent en général d'une masse nuageuse étendue et déchiquetée (les dessins lui donnent une analogie frappante avec une masse de cirrus) d'où tombe vers le soleil une série de traits lumineux; seulement, tandis que dans les pluies solaires ces traits sont perpendiculaires au bord du limbe et parallèles entre eux; ils sont ici inclinés et souvent entrelacés. Une de ces protubérances remarquables s'est montrée le 7 juillet sur le bord ouest du soleil, et le même jour une aurore boréale était observée dans le nord de l'Europe et jusqu'en Italie.

Les astronomes sont loin d'être d'accord sur la valeur exacte qu'il est convenable de donner au diamètre moyen du soleil; les nombres donnés par les divers observateurs diffèrent entre eux de 1 ou 2 secondes d'arc. Les discordances sont encore plus grandes entre les résultats donnés pour un même jour par deux astronomes ou par un même astronome pour deux jours consécutifs. Le diamètre du soleil est encore différent suivant qu'on l'observe dans le sens du méridien ou dans un sens perpendiculaire. Les mesures de l'ascension droite ou de la déclinaison des bords sont en effet des opérations très-délicates, sujettes à des erreurs personnelles considérables et de grandeurs différentes. Le *R. P. Secchi* et son assistant le *R. P. Rosa* se sont proposé de chercher si une partie au moins de ces variations du diamètre solaire ne pouvaient pas être attribuées à un changement réel dans le rayon de cet astre. Aujourd'hui qu'il est admis par tout le monde que le soleil est en entier gazeux, que sa photosphère lumineuse est composée de nuages métalliques incandescents, on ne peut se refuser *a priori* à penser que ces nuages peuvent être plus ou moins soulevés dans l'atmosphère, ce qui produirait un changement dans le diamètre apparent.

Afin d'éliminer, autant que faire se peut, les erreurs personnelles dans l'appréciation du temps de passage des bords solaires au méridien, les astronomes du Collége Romain observent par la méthode chronographique. A l'instant où l'un des bords devient tangent aux fils verticaux de la lunette méridienne, l'astronome pousse un bouton placé à proximité de sa main et l'heure s'enregistre sur bande de papier.

Les observations ont été poursuivies pendant une année et leur discussion a montré que :

1° Il y a une variation véritable dans le diamètre du soleil;

2° Les diamètres sont systématiquement plus grands aux époques où les taches et les protubérances sont les moins nombreuses;

3° Le diamètre minimum du soleil est celui qui, incliné de 21° sur le plan de l'équateur, correspond à la région de plus grande activité des protubérances. La différence entre le diamètre minimum et le diamètre maximum est d'environ 2 secondes d'arc.

Les astronomes n'ont jusqu'ici utilisé pour le calcul de la parallaxe solaire que l'instant des contacts intérieurs de Vénus avec le disque solaire au moment de son passage devant cet astre. A propos du prochain passage du 8 décembre 1874, on s'est préoccupé de chercher le moyen d'observer avec exactitude, et par conséquent de rendre utiles les contacts extérieurs. La principale difficulté de l'observation de ces contacts réside en ce que l'astronome n'est point prévenu du moment où ils vont se produire, et ne connaît pas non plus avec une précision suffisante le point où ils doivent avoir lieu. Si l'on pouvait voir la planète quelques instants avant le contact, on serait certain de faire une observation très-convenable du phénomène.

Pour résoudre ce problème, le *R. P. Secchi* conseille l'usage d'une méthode déjà employée avec succès en Amérique par M. Young (1) pour l'observation du premier contact dans l'éclipse de soleil du 7 août 1869.

A une vingtaine de centimètres en avant du foyer de l'objectif d'une lunette on dispose un prisme à vision directe. On obtient alors au foyer une série d'images du soleil plus ou moins déviées suivant la coloration des rayons par lesquels elles sont formées. Dans le plan où se forment ces images on place la fente d'un spectroscope qui sépare ces diverses images. Si par exemple la fente est portée sur le bord de l'image formée par les rayons C, on obtiendra dans la lunette du spectroscope une image rouge d'une portion étendue de la chromosphère. On peut donc espérer voir Vénus empiéter peu à peu sur cette chromosphère, et, étant ainsi prévenu de l'approche de la planète et du point où doit se faire le contact, on observera ce dernier d'une manière exacte.

M. *Tacchini* décrit une tache, observée le 7 juin et dans laquelle le mouvement tourbillonnaire était très-net. En recherchant dans ses carnets d'observation il a trouvé que des apparences de même ordre se retrouvaient dans les taches de juillet 1866, du 12 novembre 1871 et dans celles des 4 et 25 juin 1872, mais avec un caractère moins probant; toutes ces taches étaient rondes. « Les taches tourbillonnantes sont donc » rares, la disposition ordinaire des courants de la pénombre » étant radiale, c'est-à-dire dirigée de la circonférence au » centre. Ce résultat de l'observation me semble un grave » obstacle à la théorie de M. Faye, qui considère la force tour- » billonnante de haut en bas comme la cause des taches. »

M. *Tacchini* décrit également les transformations remarquables observées en quelques heures dans une protubérance du 23 décembre 1872.

(1) *American journal of science and arts.* — Seconde série, volume XLVIII, p. 287; septembre 1869.

VARIÉTÉS

L'histoire naturelle dans l'enseignement secondaire et au baccalauréat

Dans son numéro 19 (9 nov. 1872), page 452, la *Revue scientifique* a donné le texte d'une pétition émanée de la Société d'histoire naturelle de Toulouse en faveur du rétablissement des sciences naturelles dans l'enseignement secondaire et les baccalauréats. A cette époque, dix-sept sociétés savantes avaient appuyé cette légitime réclamation. Ces adhésions sont aujourd'hui au nombre de quarante. L'Association française pour l'avancement des sciences a fait une démarche officielle dans le même sens auprès du ministère de l'instruction publique, et il résulte de nombreux témoignages que l'idée émise en 1870 a fait son chemin; l'opinion publique est convertie à la nécessité de cet acte de réparation.

Mais la question se pose aujourd'hui sous une forme nouvelle : une Commission toute-puissante vient d'être nommée sur la proposition du Conseil supérieur de l'instruction publique pour réviser les plans d'études, les programmes d'examens de l'enseignement secondaire; c'est entre ses mains que se trouve livré le sort de l'histoire naturelle en France.

Sans aucun doute, cette Commission, pénétrée de la gravité de son mandat, rendra des décisions mûrement étudiées. Nous savons que plusieurs des savants qui ont l'honneur d'en faire partie sont profondément convaincus de la nécessité de rétablir dans l'enseignement secondaire l'étude du *monde extérieur*. Un d'eux nous écrivait en ces termes : « On » se heurte contre de grandes difficultés : la nécessité de ne » point affaiblir les études littéraires et le grand nombre de » sciences dont chacune réclame sa part... Nous devons, je » crois, nous borner à réclamer l'enseignement de ce qu'il y » a de plus général, de plus indispensable à connaître, des » faits et des résultats qui sont les plus propres à élever » l'esprit de la jeunesse. Bien graduer cet enseignement de» puis la huitième jusqu'à la philosophie, c'est là une tâche » digne des plus grands efforts et qui a besoin du concours » de tous ceux qui aiment le progrès. »

Il faut donc entrer dans la voie pratique et fournir des avis motivés sur les points suivants :

1° Sur la part qui doit être réservée aux sciences dans chaque classe ;

2° Sur la part qui doit être attribuée à l'histoire naturelle ;

3° Sur les matières qui doivent entrer dans l'enseignement de l'histoire naturelle.

C'est aux professeurs des colléges et des facultés que nous adressons le plus pressant appel. C'est à eux qu'il appartient de répondre avec autorité, et de donner des renseignements précis dont la Commission puisse faire son profit. Elle sera d'autant plus disposée à combler nos vœux que nous lui soumettrons des projets étudiés par des hommes très-compétents et reconnus par eux d'une exécution possible. Nous supplions surtout les professeurs des lycées de nous communiquer leurs idées. Nous avons quelquefois reçu d'eux l'aveu qu'ils étaient honteux d'enseigner l'histoire naturelle, en une quinzaine de leçons, à des élèves distraits qui s'excusaient en montrant les programmes du baccalauréat où ces matières ne figurent pas! Qu'ils travaillent donc aujourd'hui à faire cesser un état de choses si regrettable!

Quant aux professeurs des facultés, ils savent que si leurs cours attrayants et utiles ne sont pas suivis par un plus grand nombre d'élèves, c'est que les jeunes gens sont officiellement dispensés de connaître les éléments de la zoologie, de la botanique et de la géologie.

Si les éditeurs français ne veulent pas imprimer de beaux livres d'histoire naturelle, comme le font les libraires étrangers, c'est que le public qui pourrait acheter ces volumes n'existe presque pas chez nous.

En un mot, c'est la science française elle-même qui subit les tristes conséquences d'une si grave lacune dans l'instruction.

Les documents que l'on voudra bien envoyer à la *Société d'histoire naturelle de Toulouse* seront, à moins d'un avis contraire de l'auteur, imprimés et transmis aux membres de la Commission de l'enseignement secondaire.

Il importe d'agir dans le plus bref délai.

E. Cartailhac
(au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse)

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande (1)

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1872

M. *H. H. Howorth* lit la première partie d'un mémoire intitulé : *Critiques sur le darwinisme. De la fertilité et de la stérilité.*

L'auteur commence par rendre justice aux mérites de M. Darwin, qui, par le nombre de faits qu'il a accumulés en faveur de sa théorie, par le talent avec lequel il a exposé ses arguments, et par l'honnêteté qu'il a apportée dans la discussion, mériterait d'être surnommé le *Nestor des naturalistes.* Il pense et il espère que tous les membres de l'Institut anthropologique seront d'accord avec lui sur ce point, que la question de l'origine des espèces est exclusivement du domaine scientifique, qu'elle n'a rien de commun avec la religion, et que le débat ne saurait être jugé ni par la superstition, ni par le fanatisme. Mais, comme on l'a accusé de ne pas rendre exactement les idées de M. Darwin, M. Howorth croit nécessaire d'exposer en quelques mots les opinions qu'il se propose de combattre.

La théorie de l'évolution, dit-il, est basée sur les propositions suivantes : Il n'y a pas dans la création d'individus exactement semblables; ils diffèrent tous plus ou moins les uns des autres. Or, si nous les disposons en une série d'après les affinités qu'ils présentent, nous constatons que les variations entre les individus et entre les classes qui composent cette série ne sont que des variations de degré; par conséquent, si nous admettons l'action lente du temps et un concours de circonstances favorables, les mêmes causes qui ont produit les plus légères variations pourront aussi produire les variations les plus considérables. Cette loi, appliquée aux différentes formes d'êtres vivants, conduit à cette conclusion que toutes ces formes sont dérivées d'un ancêtre commun. Cela est ou cela n'est pas, mais c'est là-dessus que repose toute la théorie darwinienne.

Pour mieux préciser la question en litige, M. Howorth cite le passage suivant, extrait de la préface de la deuxième édition du grand ouvrage de Darwin : « Dans le premier chapitre » nous traiterons de cette lutte pour l'existence que l'on con» state entre toutes les créatures, et qui est la conséquence » inévitable de leur accroissement suivant une proportion » géométrique rapide. C'est la doctrine de Malthus appliquée » à l'ensemble du règne animal et à tout le règne végétal.

---

(1) Page 285 de la *Revue scientifique* (n° du 20 septembre 1873), ligne 17 de la première colonne, lisez : l'*Escaut*, au lieu de : *la Scheldt*. — *Scheldt* est la traduction *anglaise* de *Escaut*.

» Comme il naît beaucoup plus d'individus de chaque espèce » qu'il n'en peut vivre, et comme il en résulte à chaque in- » stant des luttes pour l'existence, évidemment si un être » subit, sous l'influence de conditions extérieures complexes » et souvent variables, une modification, même légère, qui » lui soit profitable, il acquiert aussitôt une chance de plus » pour survivre, et il se trouve ainsi l'objet d'une *sélection* » *naturelle.* »

En un mot, la théorie de M. Darwin n'est autre chose que la théorie fameuse de Malthus poussée à ses dernières conséquences; c'est admettre que toujours, dans la lutte pour l'existence, les faibles cèdent la place aux forts et sont graduellement éliminés. Mais il importe de remarquer qu'il ne s'agit pas seulement ici de la vigueur physique, et que par ce mot de *forts* les partisans de la théorie darwinienne désignent d'habitude les individus qui se trouvent favorisés par suite de certaines circonstances, de même qu'ils appliquent le nom de *faibles* à ceux qui ont des chances contraires dans le combat de la vie. Envisagée d'une manière aussi générale, la théorie de M. Darwin pourrait être définie : la théorie qui admet la survivance des individus les mieux partagés; et présentée de cette manière, la proposition n'aurait pas besoin d'être démontrée; ce serait un simple truisme, car cela reviendrait à dire que parmi les êtres vivants ceux qui survivent sont ceux qui sont les mieux organisés pour survivre.

Heureusement M. Darwin ne s'en est pas tenu à cette phraséologie mystique, et il s'est hâté d'appliquer sa proposition à un certain nombre d'exemples. C'est sur ce terrain que M. Howorth a l'intention de le suivre; mais, pour aujourd'hui, il se contentera de discuter un des termes de la proposition et de montrer que non-seulement les individus doués d'une force et d'une vigueur physiques particulières n'ont pas le privilége de triompher des faibles dans le combat de la vie, et de les éliminer peu à peu de la surface du globe, mais que dans l'immense majorité des cas c'est le contraire qui arrive; ce hardi paradoxe est le même en substance que celui qui a été soutenu par M. Doubleday dans son livre intitulé *Law of population* (Londres, 1853), et destiné à combattre la doctrine de Malthus.

Malthus avait prétendu, en effet, que la population d'un pays reste stationnaire ou décroît toutes les fois que la nourriture devient rare et que la vie est précaire, et qu'elle augmente, au contraire, quand les vivres sont abondants et la vie facile. Pour discuter cette proposition, M. Howorth ne se bornera pas à l'étude de l'homme, et il empruntera ses arguments à l'histoire des autres animaux, et même au règne végétal.

Chacun sait, dit M. Howorth, que lorsque des arbres sont improductifs dans nos vergers, on a recours à certains artifices pour les forcer à porter des fruits : on pince les branches, on les tord de diverses façons, on élague les rameaux ou on enlève sur certains points des anneaux d'écorce, en un mot on emploie une série de moyens qui tous ont pour effet de mutiler et d'affaiblir l'arbre ou la branche. Nous voyons également que dans nos serres les orchidées refusent de fleurir lorsqu'on leur donne en abondance de l'humidité et de l'engrais, et qu'elles portent des fleurs quand elles sont à demi desséchées; d'un autre côté, les fleurs doubles, qui sont des monstruosités produites par la culture, c'est-à-dire obtenues à force de soins et de nourriture, ont presque toujours leurs organes reproducteurs profondément altérés et ne donnent presque jamais de semence. Les fraisiers, qui peuvent s'étendre sans contrainte et pomper les sucs nourriciers du sol par une foule de surgeons, portent beaucoup moins de fruits que ceux qui sont arrêtés par quelque obstacle et qui ne reçoivent de nourriture que par les racines primitives. Les hêtres, les chênes et les sapins qui croissent dans de riches pâturages sont en général peu productifs, tandis que ceux qui végètent sur un sol maigre et rocailleux sont souvent couverts de fruits. M. Doubleday, dans un appendice à la deuxième édition de son ouvrage, cite également un certain nombre de faits curieux; il paraîtrait que les boutures prises sur un arbre qui dépérit prennent plus facilement que celles qui ont été recueillies sur un arbre en pleine vigueur, et que les semences qui ont été conservées pendant un certain temps germent plus facilement que les graines fraîches. Enfin les arbres fruitiers, tels que les pommiers et les poiriers, donnent quelquefois des récoltes très-abondantes après des hivers rigoureux : on en a eu la preuve après les hivers de 1836 et 1837.

Parmi les animaux domestiques, ceux qui sont entourés de soins et qui sont grassement nourris restent en général stériles, tandis que ceux qui sont pour ainsi dire abandonnés à eux-mêmes et qui font maigre chère se reproduisent aisément. Les éleveurs ayant remarqué que pour certaines races de moutons il y avait avantage à n'avoir qu'un agneau par portée, ont même pu obtenir ce résultat en fournissant à la mère une alimentation modérée; en la nourrissant davantage, ils l'auraient rendue stérile, et en ne lui donnant qu'une faible ration, ils auraient obtenu deux ou trois agneaux. On a remarqué aussi que dans les hivers doux et humides les troupeaux ne s'accroissent pas, par cela même qu'ils trouvent de l'herbe en trop grande abondance.

Quant aux animaux sauvages, ils paraissent soumis aux mêmes lois, et M. Howorth trouve dans l'ouvrage de M. Darwin un certain nombre de faits qui lui semblent favorables à la cause qu'il soutient : « Il y a un certain nombre de cas, dit » M. Darwin, qui sont des plus remarquables, et dans les- » quels on voit des animaux parfaitement apprivoisés, jouis- » sant d'une bonne santé et d'une certaine somme de liberté, » et qui n'ont pas quitté leur pays natal, rester absolument » stériles..... Rengger qui, dans le Paraguay, s'est particuliè- » rement attaché à des études de ce genre, cite six espèces » de quadrupèdes qui sont dans ce cas, et mentionne trois » ou quatre autres espèces qui ne se reproduisent que fort » rarement. M. Bates, dans son admirable ouvrage sur les » Amazones, insiste beaucoup sur des faits analogues, et fait » remarquer que si des quadrupèdes et des oiseaux primiti- » vement sauvages ne se reproduisent plus une fois qu'ils » sont conservés en domesticité, il ne faut pas en accuser la » négligence et l'indifférence des Indiens, puisque ceux-ci » font grand cas du dindon et que la poule a été domestiquée » par les tribus les plus reculées. Dans presque toutes les » parties du monde, et, par exemple, dans l'intérieur de » l'Afrique et dans plusieurs îles de la Polynésie, les naturels » aiment beaucoup à élever des quadrupèdes et des oiseaux » indigènes, et cependant ils ne réussissent presque jamais à » les faire reproduire... » Et un peu plus loin, M. Darwin ajoute : » Nous sommes naturellement portés à attribuer tout d'abord » ce résultat à une diminution dans la santé ou tout au » moins dans la vigueur de l'animal; mais cette hypothèse ne » peut guère être admise, si l'on réfléchit à la force, à la vi- » gueur et à la vitalité que manifestent un grand nombre » d'animaux conservés en captivité, tels que des perroquets, » des faucons employés pour la chasse et des éléphants. Les » organes reproducteurs eux-mêmes ne sont pas désorgani- » sés, et les maladies qui enlèvent les animaux dans nos mé- » nageries ne sont point de celles qui affectent la fertilité. » *Il n'y a pas d'animal plus sujet aux maladies que le mouton,* » *et cependant sa fécondité est remarquable.* » Ne pouvant expliquer la stérilité par une altération des organes sexuels, un changement de climat ou un défaut de nourriture, M. Darwin est conduit à admettre que certaines modifications dans les habitudes et dans le genre de vie amoindrissent, d'*une manière explicable*, la puissance de reproduction. D'après M. Howorth, les véritables causes du phénomène sont celles qu'il a indiquées précédemment, c'est-à-dire une vie plus facile, moins précaire et une santé plus exubérante, résultant des

soins prodigués par les éleveurs. Ne voit-on pas d'ailleurs, dit M. Howorth, les saumons et quelques autres poissons dédaigner les mers où ils trouvent une nourriture abondante, et accomplir en remontant le cours des rivières, immédiatement avant la ponte, de longs voyages qui ont pour effet de les affaiblir? N'est-ce pas précisément au printemps, c'est-à-dire au sortir d'une saison où ils ont enduré toute espèce de privations, que les oiseaux construisent leurs nids et que les quadrupèdes entrent en amour? Les exemples cités par M. Darwin en faveur de sa théorie sont d'ailleurs peu nombreux, et M. Howorth les trouve fort mal choisis : En effet, dit-il, si la poule domestique pond un si grand nombre d'œufs, c'est qu'on les lui enlève au fur et à mesure, et à l'état sauvage elle manifesterait la même fécondité si l'on en usait de même avec elle. Les lapins se reproduisent fort bien en domesticité, mais ils pullulent bien davantage dans les collines arides situées dans le voisinage de la mer, et où ils trouvent à peine de quoi assouvir leur faim.

Ainsi, pour M. Howorth, les considérations tirées de l'étude des animaux confirment les données fournies par le règne végétal; mais l'auteur va plus loin, et ne pouvant séparer l'homme du reste de la création, il cherche dans l'histoire des peuples des arguments en faveur de sa thèse. Si nous comparons, dit-il, les classes aisées de nos villes avec les classes indigentes, nous voyons que la fécondité est beaucoup plus grande chez les dernières que chez les premières. Ce fait ne peut point s'expliquer par des considérations économiques ou physiologiques, car les pauvres ont tout intérêt à avoir moins d'enfants que les riches, puisqu'ils ne savent comment les nourrir, et d'un autre côté, on sait qu'une femme reste ordinairement stérile pendant toute la durée de l'allaitement : or, dans les classes aisées, il est bien rare qu'une mère nourrisse elle-même son enfant, tandis que c'est presque toujours le cas dans les classes moins favorisées de la fortune.

Dans un ouvrage écrit vers 1766, M. Murt, parlant de la santé excellente des habitants du pays de Vaud, s'exprime en ces termes : « D'où vient-il que cette contrée, où les enfants » échappent aux dangers qui menacent le premier âge, et où » la vie humaine, de quelque manière qu'on fasse le calcul, » atteint une plus longue durée que partout ailleurs, soit » précisément le pays où la fécondité est la plus faible... » Si j'osais risquer une conjecture, mais une simple conjec- » ture, je dirais que peut-être, afin de maintenir un juste » équilibre dans toutes les parties de la population, Dieu a » sagement ordonné les choses de telle sorte que la force » de vie dans chaque contrée soit en rapport inverse de la » fécondité, etc. » C'est précisément l'hypothèse que M. Doubleday a soutenu un siècle plus tard. Cet auteur, en effet, a rappelé cette remarque faite depuis longtemps, à savoir que le *peerage* actuel n'est pas d'une date ancienne, et qu'il reste fort peu de débris de la noblesse des Tudors; le nombre des baronnets tend aussi constamment à diminuer, malgré les créations faites par plusieurs souverains, et entre autres par Jacques I[er]. De même, Amelot rapporte que de son temps, à Venise, 2500 nobles avaient voix dans le conseil; du temps d'Addison, il n'y en avait plus que 1500, quoique plusieurs familles eussent été anoblies dans l'intervalle. Malthus constate une diminution analogue dans la riche bourgeoisie de Berne, et l'on pourrait citer une foule d'autres exemples empruntés aux peuples anciens ou modernes ; c'est ainsi, par exemple, que les Mameluks en Égypte, les Turcs en Europe, les Mandchous en Chine, se sont éteints ou ont une tendance à disparaître.

M. Doubleday a montré également que les francs-bourgeois de Newcastle, qui formaient autrefois une caste privilégiée de riches marchands et d'artisans, ont diminué de nombre pendant tout le temps où ils ont joui de leurs priviléges, et n'ont commencé à multiplier rapidement qu'à l'époque où ils les ont perdus.

En Amérique, avant la guerre civile, les esclaves croissaient rapidement en nombre, tandis que les nègres libres diminuaient. De même, dans le Lancashire, l'augmentation rapide de la population est due non pas aux indigènes, qui sont en général dans une position aisée, mais aux Irlandais qui vivent entassés dans les faubourgs, dans une condition misérable. Du reste, dans leur pays même, les Irlandais, à peine vêtus, logés dans de mauvaises cabanes, se nourrissant presque exclusivement de pommes de terre et de lard, pullulent avec une incroyable rapidité. La population de cette contrée, qui n'était en 1695 que de 1034102, s'était élevée en 1831 à 7734365 ; l'accroissement avait donc été de 750 pour 100.

Les tables publiées par Sadler montrent également que si les années de prospérité présentent un plus grand nombre de mariages, c'est dans les années de disette que le nombre des naissances est le plus élevé. C'est ce qui explique pourquoi de 1488 à 1650, c'est-à-dire pendant une période où le luxe était général en Angleterre et avait besoin d'être réprimé par des édits, la population a été sans cesse en décroissant; c'est ce qui explique aussi pourquoi nous trouvons en Bohême, où le climat est rigoureux et où les vivres sont rares et chers, une population de 3885 habitants par mille carré d'Allemagne, et en Bavière, où le climat est plus doux, et où la vie est facile, une population de 1980 habitants seulement sur la même étendue de pays. En France, c'est dans le département du Nord que la population augmente le plus rapidement, parce que, suivant M. Howorth, c'est là que se trouvent la plupart des manufactures et par suite un grand nombre d'individus vivant péniblement du travail de leurs mains. En Hollande et en Belgique, c'est-à-dire dans des pays fort riches, il n'y a que 1800 habitants par mille carré d'Angleterre, tandis qu'en Irlande, on trouve 2391 personnes vivant sur le même espace de terrain. Tout le monde sait aussi qu'en Chine, où les travailleurs sont dans une condition des plus misérables, il y aurait déjà depuis longtemps un excès de population si l'infanticide n'était pas pratiqué sur une aussi vaste échelle.

Il est vrai que les Hottentots et les Tasmaniens tendent à disparaître de la surface du globe, mais cela tient uniquement, d'après M. Howorth, à ce que ces populations ont été viciées par le contact des Européens, de sorte que les femmes, s'adonnant à la débauche, ont été peu à peu frappées de stérilité.

M. Spencer avait cherché à expliquer les faits nombreux cités par M. Doubleday, en supposant que, en vertu d'une loi générale, les animaux se propageaient en raison inverse de leur développement intellectuel, et du perfectionnement de leur système nerveux ; les plus simples en organisation étant les plus prolifiques. Mais comment admettre que les Irlandais, les Chinois et les Hindous, tous si féconds, sont inférieurs intellectuellement aux Peaux-Rouges d'Amérique et aux Hottentots? Les Anglais et les Américains sont-ils moins bien doués sous ce rapport que les Espagnols et que les Turcs, et leur cerveau présente-t-il moins de circonvolutions que celui de ces derniers? Est-il possible que des animaux à demi domestiqués par l'homme aient perfectionné leur système nerveux et développé leur intelligence au point de perdre les facultés génératrices qu'ils possédaient à l'état sauvage, alors qu'ils avaient besoin de déployer tant de ruse pour se procurer leur nourriture? N'est-il pas plus rationnel de penser que la lutte incessante avec les difficultés de la vie a pour effet d'augmenter la complexité de l'organisme et en particulier du système nerveux?

M. Howorth, dans ce mémoire où il n'a pas craint d'aborder de front toutes les difficultés, croit avoir pleinement démontré la proposition qu'il avait énoncée en commençant,

c'est-à-dire que, contrairement à la théorie de Darwin, la stérilité est la conséquence nécessaire d'une santé exubérante et du concours de toutes les choses nécessaires à la vie, tandis que la fécondité résulte des privations et des circonstances qui tendent à affaiblir la constitution de l'individu. M. *Hughes* ne croit pas que la proposition combattue par M. Howorth ait jamais été soutenue par M. Darwin. Ce dernier n'a pas prétendu que les races qui l'emportaient étaient plus grandes et plus robustes; il a dit seulement qu'elles réunissaient la plus grande somme des avantages nécessaires pour se maintenir dans les conditions où elles étaient placées. M. Hughes fait remarquer aussi qu'une race, si elle ne rencontre pas d'ennemis acharnés, n'a pas besoin d'être très-féconde pour se reproduire. Quand un jardinier taille un arbre, ce n'est pas dans le but de l'affaiblir, mais pour arrêter le développement de certaines parties et favoriser le développement d'autres parties du végétal. M. Hughes ne croît pas d'ailleurs qu'en privant de soins et de nourriture une race domestique, on puisse la rendre féconde: pour les espèces sauvages, il est certain que si les parents ont de la peine à se procurer de la nourriture, les jeunes seront exposés à périr, et que l'existence de l'espèce sera compromise. La stérilité peut d'ailleurs être expliquée dans certains cas par dégénérescence héréditaire de certains organes.

M. *Lewis* croit que la principale conséquence à tirer du travail de M. Howorth, c'est que des conditions artificielles sont moins favorables à la propagation de l'homme et des animaux que les conditions où la nature avait placé tous ces êtres.

M. le docteur *Charnock* pense, comme Howorth, que les individus mal nourris sont sonvent les plus féconds. Mais les Irlandais qui mangent exclusivement des pommes de terre n'ont pas pour cela une alimentation insuffisante, car dans l'énorme quantité de légumes qu'ils consomment, il y a certainement une somme de substance nutritive équivalente à celle qui est contenue dans un poids de viande bien moins considérable.

M. *Quaritch* trouve que les opinions si contraires en apparence de M. Howorth et de M. Darwin ne diffèrent pas sensiblement au fond; il est évident, en effet, que si ce sont les individus les plus robustes, les plus rustiques, qui perpétuent l'espèce, ce sont ceux-là aussi qui sont le plus aptes à résister aux privations, au froid et à la faim. L'excès de nourriture et la privations d'aliments sont également funestes et amènent la maladie et la mort.

M. le président, le docteur *Charnock*, M. *Charlesworth* et le capitaine *Burton* font aussi quelques observations.

M. *Howorth* répond que la discussion qui vient d'avoir lieu a été surtout une discussion de mots, et qu'elle n'a touché aucun des points importants traités dans son mémoire. Il répète qu'il est en désaccord complet avec M. Darwin, ce dernier ayant étendu la loi de Malthus à toute la création, et lui, M. Howorth, ayant généralisé de même les conclusions auxquelles était arrivé M. Doubleday, adversaire déclaré de Malthus.

E. O.

Société d'anthropologie de Vienne. — JANVIER A MAI 1873

Le crâne de Brux. — Les sacrifices humains en Moravie. — Fouilles pratiquées dans la basse Autriche. — Séance annuelle de la Société; nomination du bureau; compte rendu de ses travaux pendant le dernier exercice.

Les restes humains découverts à Brux continuent à occuper l'attention des anthropologistes de Vienne; mais moins que jamais ces derniers s'accordent sur la valeur réelle qu'il faut leur attribuer. Le crâne de Brux représente-t-il un type préhistorique? n'est-il, au contraire, qu'un produit pathologique?

M. *Félix Luschan*, qui en a fait l'étude la plus consciencieuse, adopte la seconde de ces opinions; la dolichocéphalie exagérée de ce crâne est due, suivant cet auteur, à une synostose de la suture sagittale. Cette altération ne serait pas la seule que révélerait l'examen du squelette en question. Les os eux-mêmes seraient condensés, hypertrophiés par places; en d'autres, sur les pariétaux, par exemple, ils seraient très-amincis; ils seraient rugueux comme s'ils eussent été atteints d'ostéite. Et pourtant le crâne de Brux rappelle étonnamment par ses principaux caractères celui du Néanderthal, le seul que dans l'Allemagne du Sud on puisse lui comparer comme ancienneté; tous deux présentent une dolichocéphalie extrême, tous deux offrent ce développement énorme des arcades et des bosses surcilières. Mais depuis longtemps déjà Virchow a soutenu que le crâne du Néanderthal était un crâne pathologique; que ce développement des bosses surcilières était dû à une altération rachitique des os; que la dolichocéphalie était le résultat de synostoses. Plus récemment, reprenant la question, le professeur de Berlin a démontré les lésions du rachitisme et celles de l'arthrite déformante sur plusieurs autres os du même squelette, et est arrivé à la conclusion que le crâne découvert au Néanderthal était une pièce pathologique, et, comme telle, incapable de servir à l'étude des caractères de race. C'est à cette manière de voir que se range Luschan pour ce qui concerne le crâne de Brux. Il voit encore des preuves de cet état pathologique dans la forme platycnémique des tibias, que d'autres auteurs, Broca et Busk particulièrement, considèrent comme le preuve d'un état de développement très-inférieur, d'un « anthropomorphoïdisme ». Cette disposition, à la vérité (elle consiste dans un aplatissement particulier du tibia et dans une saillie considérable de sa crête), se rencontre chez les singes, mais à un plus faible degré; si donc elle était chez l'homme l'indice d'un acheminement vers la conformation de ces animaux, on pourrait dire avec Busk que les hommes en question *would have far outsimianized the Simiæ*. Luschan a, du reste, d'autres arguments encore en réserve : on sait combien il est important de comparer aux crânes anciens ou même fossiles des crânes plus récents provenant du même endroit; or, le crâne de Brux ne présente aucun rapport de conformation avec d'autres crânes anciens trouvés dans les environs, avec l'un d'eux surtout provenant de Seidowitz, petite ville située à deux lieues de Brux. De plus, à la place même d'où l'on a tiré le crâne, à quelques pieds seulement au-dessus de lui, on a découvert une hache de pierre polie du plus beau travail; qu'y aurait-il d'invraisemblable à admettre que le crâne fût contemporain de la hache, et eût été entraîné dans des couches un peu plus profondes par un accident dont ceux qui pratiquent les fouilles dans un but scientifique connaissent de nombreux exemples?

Si M. *Woldrich* ne se charge pas de réfuter toutes ces considérations et de dissiper toute obscurité, il oppose à Luschan une argumentation sérieuse où les preuves tirées de l'étude géologique du sol tiennent une large place.

Ce savant s'est rendu sur les lieux pour étudier lui-même le terrain. Il a pu constater que la place où le crâne avait été trouvé était située dans des alluvions des plus anciens (*löss*); que la hache de pierre, au contraire, avait été recueillie dans des alluvions beaucoup plus récents. Sans nier absolument la possibilité, toute invraisemblable qu'elle soit, d'un déplacement du crâne entraîné dans des couches plus profondes par un courant d'eau ou quelque autre circonstance semblable, Woldrich ne croit pas à cette hypothèse. Comment dès lors s'expliquer que, parmi des milliers de crânes appartenant à cette époque reculée, les deux seuls qui soient arrivés jusqu'à nous soient des crânes atteints de maladie, et d'une maladie qui les ait arrêtés dans leur développement et ait modifié leur forme d'une façon identique? Ne faut-il pas admettre que la

synostose de la suture sagittale, la dolichocéphalie, l'arrêt de formation qui en dépendent, sont un caractère de race, et que toute la population à une certaine époque en était frappée? Woldrich pense que la découverte d'un troisième crâne appartenant à cette époque et présentant les mêmes altérations et les mêmes caractères suffirait pour trancher la question dans un sens affirmatif.

Cet anthropologiste a profité de l'occasion pour faire aux environs de Brux des fouilles intéressantes qui lui ont démontré près du village de Paredl l'existence de restes étrusques.

M. *Wankel*, en faisant ouvrir un certain nombre de tombeaux anciens aux environs de la ville de Raigern, en Moravie, a trouvé dans une de ces fosses les squelettes entassés pêle-mêle d'un homme, d'une femme, de trois enfants de différents âges et d'un jeune porc. Les cadavres d'où ils proviennent doivent avoir été précipités sans soin dans la tombe; la position des squelettes, couchés sur la face abdominale, les extrémités repliées, le prouve; l'homme avait la tête séparée du tronc et placée à quelque distance de lui. Suivant Wankel, ce ne peuvent être que les restes d'un sacrifice humain; l'homme aurait été décapité, et sa femme, ses enfants, son bétail même, tués d'une autre façon, auraient été précipités dans la même fosse, où l'on aurait ensuite jeté les débris des vases qui avaient servi au sacrifice. Ce qui confirmerait cette opinion serait la découverte à côté de la fosse d'une grande table de gneiss, amenée de fort loin, puisque cette sorte de pierre n'existe pas aux alentours, et creusée d'une rigole aboutissant à un trou pratiqué à son centre pour laisser écouler les liquides, probablement le sang : cette table serait la table du sacrifice; à côté d'elle on a trouvé une hache en pierre très-bien polie et des vases assez bien conservés. Enfin aux environs on découvrit encore des restes de squelettes, des débris osseux ayant appartenu à divers animaux : *Cervus elaph.*, *Capreolus capr.*, *Equus caball.*, *Sus scrofa*, *dom.* et *palustr.*, *Bos trochoceros*, *brachyceros*, etc. On déterra divers ustensiles, des instruments de pierre, d'os, pas de bronze; mais la découverte antérieure d'objets métalliques en ce point ne permet pas de douter que tous ces restes ne proviennent de l'âge du bronze, probablement d'un temps peu éloigné du commencement de l'ère chrétienne. Comme la pratique des sacrifices humains était à cette époque surtout répandue chez les Celtes, Wankel pense que les débris en question appartiennent à une tribu celtique.

M. *Woldrich* fait encore parvenir à la connaissance de la Société le résultat de fouilles pratiquées par lui à Pulkau, en basse Autriche; elles ont amené la découverte d'un grand nombre d'objets et de restes d'animaux, le tout remontant à l'âge de bronze, à une époque où l'on se servait encore fréquemment d'ustensiles de pierre polie, et où le bronze n'était encore qu'à sa période d'essais. L'endroit où furent pratiquées ces fouilles était probablement un lieu de sacrifices.

Le 11 mai 1873 eut lieu la troisième séance annuelle de la Société d'anthropologie de Vienne. Après une courte allocution de son président, le bureau se démit de ses fonctions, conformément au règlement qui l'en avait investi pour trois ans, et l'on procéda à sa réélection ainsi qu'au renouvellement du troisième tiers du comité. Les membres sortants furent renommés par acclamation, à l'exception du professeur Reitlinger, appelé à des fonctions nouvelles dans une autre université, et qui ne put continuer à occuper son poste de secrétaire de la Société. Voici la composition actuelle du bureau et du comité. — *Bureau. Président* : Rokitansky. *Vice-présidents* : Baron d'Andrian Werburg et professeur Frédéric Müller. *Secrétaires* : Wahrmann et professeur Woldrich, *Caissier* : Fœtterle. *Agent comptable* : Félix Luschan. *Bibliothécaire* : Polak. *Conservateur du musée* : Kanitz. *Membres du comité* : MM. le chevalier d'Arneth, professeur Gomperz, chevalier de Hauer, chevalier de Hochstetter, Karabacek, professeur Langer, professeur Meynert, Much, baron de Sacken, professeur Suess, comte Wilczek, comte de Wurmbrand.

Les détails où nous sommes entré à propos de chacune des communications qui depuis trois ans ont été faites à la Société nous dispensent de suivre le secrétaire, M. Wahrmann, dans l'énumération qu'il fit de ses travaux pendant la durée de l'exercice 1872-1873. M. Kanitz prit ensuite la parole pour faire connaître les dernières acquisitions du musée. Celui-ci, non plus que la bibliothèque de la Société, ne possédait point encore de local qui lui fût propre; mais le discours de M. Kanitz nous permet d'espérer que les étrangers qui se rendent à Vienne cette année trouvent la collection anthropologique disposée de façon à permettre l'étude des objets qu'elle renferme, et pourvue d'un catalogue qui facilite leurs recherches.

P. B.

Académie des sciences de Paris. — 29 SEPTEMBRE 1873.

M. Chevreul : Le tissu jaune élastique. — M. Bouillaud : Le pouls. — M. Morin : L'artillerie prussienne au siège de Paris. — M. Déclat : Nouveau préservatif du choléra. — M. Davaine : Action de la chaleur sur le virus charbonneux. — M. Bergeret : La production du goître. — Lettre de M. L. P. Durand.

M. *Chevreul* revient sur le tissu jaune élastique que l'on rencontre, d'après Bichat, dans les artères, et qu'il avait étudié au commencement de sa carrière, de 1811 à 1821. MM. Bouillaud et Bouley avaient, dans les séances précédentes, mal interprété l'opinion de Bichat et de de Blainville sur ce tissu; M. Chevreul, dont l'érudition est si considérable, réfute ses honorables contradicteurs et parvient à prouver par des citations nombreuses que, d'après Bichat et de Blainville, l'élasticité des artères ne pouvait être mise en doute et qu'on devait l'attribuer à un *tissu particulier* appelé depuis *tissu élastique jaune*.

D'ailleurs, à ce sujet, M. Chevreul publie des résultats fort intéressants qu'il avait obtenus en 1821 en étudiant le tissu élastique jaune de l'éléphant et du bœuf. Soumis à l'action de l'eau, chauffée à 120° dans un digesteur distillatoire, il conserve toute son élasticité, fait qui le distingue complètement du tissu cellulaire, du tissu saturé des tendons ou de tout autre. En outre, ce tissu jaune est un de ces *principes immédiats* que l'on peut séparer d'autres tissus sans que ses propriétés paraissent modifiées.

— M. *Bouillaud* continue ses communications sur l'analyse et la théorie du pouls à l'état normal et anormal. Il s'occupe surtout aujourd'hui des lésions qu'indiquent les irrégularités du battement du pouls, lorsque ce phénomène devient anormal. Il examine successivement les lésions relatives au nombre des battements artériels et à leur force, le dicrotisme anormal du pouls, les lésions relatives au rhythme des battements et des repos des artères et du cœur, ainsi qu'à la suspension des battements des mêmes organes.

— M. *le général Morin* présente à l'Académie quelques remarques sur un mémoire de M. du Gème Petit, capitaine du génie, relatif aux effets du tir des batteries allemandes pendant le siége de Paris. Les efforts de l'armée prussienne ont surtout porté sur le fort d'Issy; deux batteries, armées chacune de six pièces de 24, situées à des distances de 2200 et 2400 mètres, et une autre, également de six pièces de 24, établie à 1000 mètres, ont ouvert un feu violent contre l'une des courtines de ce fort, et leur effet, quoique le feu ait duré plus de deux mois, s'est réduit à démolir le mur de masque des casemates du fort, sans parvenir à ouvrir une brèche praticable. — Il résulte de ce fait que les remparts casematés des forts de Paris ne peuvent être démolis, comme on le craignait, par des batteries à tir plongeant, tirant à grandes distances, de manière à offrir à l'ennemi des brèches praticables pour l'assaut. Les magasins à poudre de nos fortification

ont aussi bien résisté au choc presque vertical des obus de 21 centimètres pesant 80 kilogrammes.

Ces résultats sont importants sans doute et doivent nous inspirer confiance dans la valeur de nos fortifications. Mais ils sont loin de suffire. Il est en effet de notoriété publique qu'à la fin du siége de Paris le fort d'Issy était devenu presque complétement inhabitable et aurait dû être bientôt abandonné. Le plus grand effet nuisible du tir plongeant n'est pas tout dans le mal qu'il fait aux remparts, mais surtout dans les difficultés qu'il oppose à toute manœuvre dans l'intérieur du fort, et bientôt par cela même à son habitabilité. Or, qu'est-ce qu'un fort, même en parfait état, s'il n'y peut rester personne pour le défendre? Il y a là, bien certainement, une question nouvelle à examiner pour nos officiers, question qui présente des difficultés très-considérables et qui, par conséquent, réclame toute leur attention.

— M. *Gaugain* communique la suite de ses recherches sur le magnétisme.

— MM. *E. Matthieu* et *V. Urbain* adressent à l'Académie un mémoire sur le rôle des gaz dans la congélation de l'albumine. Il en résulte que l'acide carbonique est l'agent de la coagulation de l'albumine par l'action de la chaleur; et que, privée de ses sels volatils, l'albumine se transforme en globuline. Ces résultats demandent confirmation, car, au premier examen, ils paraissent bizarres et contredits par l'ensemble des faits connus.

— M. *Déclat* indique comme préservatif, en temps d'épidémie cholérique, l'emploi d'une boisson faite avec l'acide phénique blanc à la dose de 30 à 40 cent. par jour, et comme traitement en cas de maladie, des injections de cette même eau phéniquée et d'une dissolution de phénate d'ammoniaque aux mêmes proportions et à la même dose.

— M. *Maxime Cornu* discute quelques-unes des opinions émises par M. Signoret sur les formes diverses du *Phylloxera vastatrix*.

— M. *Respighi* discute quelques-unes des opinions émises par le R. P. Secchi sur la grandeur des variations du diamètre solaire, et montre que les résultats obtenus autrefois par lui prouvent bien que le diamètre solaire varie beaucoup. Bien certainement M. Respighi a raison; mais cette discussion approfondie n'est peut-être pas d'une grande utilité au point de vue scientifique. La question est jugée depuis longtemps par suite des belles recherches faites en Angleterre par MM. Warren de la Rue et Carrington.

— M. *Sauvage* présente quelques rectifications à la classification des poissons qui composent la famille des triglides.

— M. *C. Davaine*, dans une note fort intéressante, signale à l'attention de l'Académie l'action que la chaleur exerce sur le virus charbonneux. On connaît toute la puissance de contagion de ce terrible virus; un cent-millième ou même un millionième de goutte de sang contagieux injecté sous la peau d'un lapin suffit pour déterminer la mort de cet animal. L'étude complète de l'action des différents antiseptiques sur ce violent poison est donc du plus haut intérêt. Aujourd'hui, M. Davaine rend compte des recherches qu'il a entreprises en vue de déterminer l'action que la chaleur exerce sur lui. Il en résulte que, *à la température de* 55 *degrés centigrades*, le virus charbonneux est *toujours détruit* dans l'espace de *cinq minutes*; à 50 degrés centigrades, il suffit de dix minutes, et à 48 degrés centigrades un quart d'heure de chauffe produit le même résultat. Les bactéridies (végétaux de la famille des vibrioniens), dont la présence est la cause de la maladie du charbon, sont donc détruits à une température relativement peu élevée. Ce fait est excessivement important : souvent, en effet, le charbon est à l'origine purement local; il suffit donc d'appliquer alors, pendant un quart d'heure, sur la partie attaquée, un fer chauffé à 50 ou 55 degrés, — application qui ne produit qu'une cuisson très-tolérable, — pour être certain de guérir complétement le sujet.

— M. *Bergeret* adresse à M. Boussingault une lettre relative à l'influence des sulfates sur la production du goître, lettre qui prouve une fois de plus que le goître est la plupart du temps causé par l'absorption d'eau potable de mauvaise qualité, et qu'en outre cette maladie est véritablement épidémique.

— M. *L. P. Durand* nous adresse, à propos d'une communication faite à l'Académie dans l'une de ses dernières séances par M. Fabre, une lettre intéressante dont nous donnerons quelques extraits. Il s'agit d'un nouveau dépôt glaciaire découvert par M. Fabre sur la montagne d'Aubrac. Or, M. Durand avait fait la même trouvaille le 18 mars 1869 : « Cet » recherche m'a conduit à une seconde découverte qui atténua un peu le désappointement que m'avait causé la première. J'ai reconnu que la roche que j'avais sous les pieds » n'était pas le granit *in situ*, mais bien un énorme *drift* glaciaire, une immense moraine, mélange de terre végétale, » de gravier, de cailloux roulés, de blocs granitiques de diverses grandeurs et parfois gigantesques, et de blocs volcaniques atteignant des proportions plus monstrueuses encore (un cubage de plusieurs milliers de mètres), cet amas » formant, du faîte à la base, un revêtement épais à toutes les » collines, hautes et basses, qui s'échelonnent en gradins depuis Aubrac jusqu'à la Trueyre... »

« Le dépôt glaciaire, dont il est ici question, est relativement très-moderne : il est postérieur à l'extinction des volcans dont les cônes démantelés et en partie recouverts par » l'action du glacier foisonnent dans le pays. Ce dépôt est » encore plus récent que les alluvions fluviales des vallées » de cette région, car ces alluvions dont la puissance est, sur » certains points de la vallée du Bès, de plus de 20 mètres, » ne présentent dans toutes leurs couches que du sable, du » gravier, des cailloux et du limon, tandis que leur surface » est entièrement recouverte de gros blocs erratiques. »

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des plantes, par H. Baillon, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, directeur du Jardin botanique de la Faculté, président de la Société linnéenne de Paris. — Tome quatrième, illustré de 515 figures dans les textes. Dessins de Faguet. (1 vol. in-8°; Paris, Hachette.)

En annonçant au lecteur la publication du quatrième volume de l'*Histoire des plantes*, nous n'avons pas à lui rappeler avec détails l'esprit dans lequel cet ouvrage a été conçu, ni la méthode qui préside à son exécution et en a, dès le début, assuré le succès, puisque déjà le livre est entre les mains de tous ceux qu'intéresse l'étude des végétaux, et que d'ailleurs la *Revue* a déjà rendu compte des trois premiers volumes.

Douze familles sont décrites dans ce nouveau volume, ce sont : les *nyctaginacées*, *phytolaccacées*, *malvacées*, *tiliacées*, *diptérocarpacées*, *chlænacées*, *ternstrœmiacées*, *bixacées*, *cistacées*, *violacées*, *ochnacées* et *rutacées*.

Un aspect général particulier, un ensemble de propriétés assez tranchées, ont depuis longtemps fixé l'attention des botanistes sur les plantes malvacées, et on les voit dès la fin du XVI[e] siècle réunies par les auteurs du temps en un groupe distinct. Définitivement établie par A. L. de Jussieu, la famille des malvacées eut à subir de la part de ses successeurs

des démembrements multiples, si bien qu'on peut dire que cet ordre est un de ceux dont la destinée a été le plus tourmentée. C'est ainsi, pour citer quelques exemples, que Ventenat en sépara les *sterculiacées*, Rob. Brown les *buttnériacées*, de Candolle les *bombacées*.

Quand on se reporte aux caractères invoqués pour justifier ces séparations, on voit en général qu'ils sont de faible valeur, et qu'il s'en faut de beaucoup qu'ils présentent une fixité et une constance capables de suppléer à leur défaut d'importance. En outre, les divers auteurs ne sont point d'accord sur les limites à assigner à chacun de ces groupes secondaires, ni sur la caractéristique qui leur convient. Les sterculiacées, par exemple, — dont le *criterium* serait, d'après Lindley, un androcée en colonne formé d'étamines à anthères biloculaires extrorses, — n'en comprennent pas moins, pour cet auteur lui-même, des plantes telles que les *Matisia*, dont les étamines n'ont qu'une seule loge à l'anthère, et les *Helicteres*, qui en présentent tantôt une, tantôt deux, suivant les espèces.

En présence des incertitudes qu'attestent ces dissidences, et que justifie d'ailleurs l'examen attentif des faits, l'auteur de l'*Histoire des plantes*, fidèle à la négation de la subordination absolue des caractères qu'il a si souvent formulée, n'a pas cru devoir adopter des subdivisions d'un ordre aussi élevé. Toutes les malvacées sont réunies dans son ouvrage en un groupe unique, qui comprend environ quatre-vingt-dix genres, répartis entre douze groupes secondaires ou séries, dont quelques-unes portent le nom des familles autrefois distinctes.

Bien que présentant entre elles une sorte d'air de parenté qui n'échappe pas à un œil exercé, les malvacées n'offrent pas cette uniformité d'organisation qui rend si difficile l'établissement rationnel de coupures dans ce qu'on appelle les familles naturelles. On n'y trouve, en effet, aucun caractère commun à tous les genres, mais seulement un certain nombre de caractères fréquemment observés, tels que la préfloraison valvaire du calice, un androcée mono- ou polyadelphe, des ovules orientés d'une certaine façon, des feuilles alternes accompagnées de stipules. Les caractères qui, au contraire, se montrent essentiellement variables et ont servi à distinguer les séries, sont : la polygamie ou l'hermaphroditisme des fleurs, la présence ou l'absence de corolle et de staminodes, la réunion ou l'indépendance des carpelles, la nature du fruit, etc.

Bien plus variables encore dans les détails de leur organisation se montrent les genres que l'auteur a réunis sous la dénomination générale de rutacées, et nous retrouvons là un exemple très-complet de famille par enchaînement. Cent vingt-trois genres y sont répartis en quatorze séries, dont il nous suffira de citer quelques-unes, telles que les zanthoxylées, amyridées, aurantiées, nitrariées, zygophyllées, etc., pour montrer qu'ici encore on a condensé dans un cadre commun un certain nombre de groupes élevés par d'autres au nombre de familles distinctes. Ainsi comprise, la famille des rutacées présente nécessairement des affinités très-multiples et qui sont indiquées avec le plus grand soin. Ces affinités sont prochaines ou, au contraire, assez éloignées, puisque nous les voyons, d'abord très-intimes avec les burséracées, s'étendre d'une part aux géraniacées et ochnacées, d'autre part à quelques genres exceptionnels des renonculacées et des rosacées.

Réunir les groupes dont la séparation ne paraît suffisamment justifiée qu'à ceux dont le regard n'embrasse pas à la fois toutes les transitions qui les relient en réalité les uns aux autres ; débarrasser ainsi la taxonomie de matériaux inutiles, dont tant d'autres semblent prendre à tâche de l'encombrer : telle se montre, ici comme dans les volumes précédents, la préoccupation constante de l'auteur de l'*Histoire des plantes*. Ces tendances synthétiques ne s'arrêtent point d'ailleurs aux grandes divisions du règne végétal, et elles se manifestent encore dans la discussion et le choix des coupes génériques.

La technologie tient une large place dans le livre de M. Baillon, et la description de chaque famille y est accompagnée d'une énumération très-complète des produits utiles qu'elle peut fournir soit à l'industrie et à l'agriculture, soit à l'économie domestique et à la thérapeutique. Avons-nous besoin d'ajouter que ce qui fait un des principaux attraits de ce livre, c'est que l'auteur a su trouver le secret si difficile d'allier à une clarté parfaite, à une grande élégance de style, la précision la plus scrupuleuse dans les descriptions. Ces qualités se retrouvent tout entières dans ce nouveau volume, où la compréhension des textes est encore facilitée par l'exactitude et la perfection des nombreux dessins exécutés sous sa direction.

Bulletin des publications nouvelles

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, comprenant la chimie organique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par Ad. Wurtz, membre de l'Institut, avec la collaboration d'un grand nombre de chimistes. 16e fascicule (6e du second volume), allant du mot *panification* au mot *phénilsulfureux* (*acide*). Gr. in-8° de 180 pages (Paris, Hachette). 3 fr. 50

Histoire du chêne dans l'antiquité et dans la nature : ses applications à l'industrie, aux constructions navales, aux sciences et aux arts, etc., par A. Coutances, professeur d'histoire naturelle à l'École de médecine navale de Brest (Paris, J.-B. Baillière et fils). In-8°.

Troisième section des *Recherches sur les conditions anthropologiques de la production scientifique et esthétique*, par Th. Wechniakoff, membre de la Société des naturalistes de Moscou, et membre non résidant de la Société d'anthropologie de Paris (G. Masson). In-8°.

R. Comitato geologico d'Italia. Bolletino n° 7 e 8, luglio e augusto 1873. Firenze (tipografia di G. Barbera). In-8°.

Manuel pratique militaire des chemins de fer, par E. Issalène, capitaine d'infanterie (Publications de la réunion des officiers, Paris, chez Gauthier-Villars). In-18 de 160 pages. 2 fr. 50

La variole au point de vue épidémiologique et prophylactique, par Léon Colin, médecin principal d'armée (Paris, J.-B. Baillière et fils). 1 vol. in-8 de 160 pages avec trois figures de tracés.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Un congrès général des savants italiens s'ouvrira à Rome le 20 courant. Il durera de dix à quinze jours et sera divisé en deux sections : celle des sciences physiques, mathématiques et naturelles, et celle des sciences morales et sociales. La première section contiendra neuf classes, la seconde cinq. Chaque classe se réunira dans un local spécial. Il aura trois séances générales. Président, le sénateur Tevenzio Mamiani ; assesseurs, le sénateur Giuseppe Ponz et le député Onovato Cactani ; secrétaires généraux, les professeurs Luigi Biolchini et Rodolfo Lanciani. Les étrangers seront reçus comme invités. Le comité constate, avec honneur, « que c'est la première fois, depuis bien des siècles, que la raison et la science pourront librement et entièrement faire entendre leurs voix dans Rome ».

Enseignement secondaire spécial. — Les examens pour le brevet de capacité et l'enseignement secondaire spécial et le diplôme d'études auront lieu à la Sorbonne le 15 octobre 1873, à sept heures du matin. — Les inscriptions sont reçues au secrétariat de la Faculté des sciences, jusqu'au lundi 13 octobre de dix heures à midi. — Les candidats sont tenus de déposer en s'inscrivant leur acte de naissance et une demande analogue à celle dont les modèles se trouvent dans les programmes du baccalauréat.

Le propriétaire-gérant : **Germer Baillière.**

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SÉRIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 16 18 OCTOBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. CLERK MAXWELL

de la Société Royale de Londres

Les molécules des corps

Un atome est un corps qui ne peut se couper en deux. Une molécule est la plus petite partie possible d'une substance déterminée. Personne n'a jamais vu ou manié une molécule isolée. La science moléculaire est donc une de ces branches d'études qui ont trait à des choses invisibles et imperceptibles pour nos sens, et qui ne peuvent être soumises à l'expérience directe.

L'esprit de l'homme s'est embarrassé de plusieurs questions difficiles. L'espace est-il indéfini, et si oui, dans quel sens ? Le monde matériel est-il infini en étendue, et tous les points de cette étendue sont-ils également remplis de matière ? Existe-t-il des atomes, ou bien la matière est-elle indéfiniment divisible ?

La discussion de questions de cette espèce s'est toujours continuée depuis que les hommes ont commencé à raisonner, et à chacun de nous, aussitôt qu'apparaît l'usage de nos facultés, les mêmes vieilles questions se posent aussi neuves que toujours. Elles forment une partie aussi essentielle de la science du XIXe siècle que de celle du Ve siècle avant Jésus-Christ.

Nous ne savons pas grand'chose de l'organisation de la science en Thrace, il y a vingt-deux siècles, ou des moyens alors employés pour répandre l'intérêt des recherches physiques. Il y avait cependant, à cette époque, des hommes qui dévouaient leur vie à l'étude de la science avec une ardeur digne des membres les plus distingués de l'Association britannique. Les leçons où Démocrite expliquait la théorie atomique à ses compatriotes d'Abdère réalisaient, non-seulement en excellentes opinions, mais aussi en excellente monnaie, des sommes difficilement atteintes même en Amérique.

A un autre philosophe éminent, Anaxagore, parfaitement connu de tout le monde comme le maître de Socrate, nous sommes redevables du plus important service qui restait à rendre à la théorie atomique, après son établissement par Démocrite. En effet, Anaxagore imagina une théorie qui contredit si exactement la théorie atomique de Démocrite que la vérité ou la fausseté de l'une implique la fausseté ou la vérité de l'autre. La question de l'existence ou de la non-existence des atomes ne peut vous être présentée ce soir avec plus de clarté que dans les théories opposées de ces deux philosophes.

Prenez une portion de matière, — soit une goutte d'eau, — et observez ses propriétés. Comme toute autre portion de matière que nous avons vue, elle est divisible. Divisons-la en deux ; chaque portion semble retenir toutes les propriétés de la goutte primitive et entre autres sa divisibilité. Les parties sont tout à fait semblables sous tous les rapports excepté en dimensions absolues.

Continuons maintenant à répéter cette division jusqu'à ce que les particules d'eau soient si petites que nous ne puissions plus les voir ou les manier. Nous n'avons encore aucun doute que la division ne puisse être poussée plus loin si nos sens devenaient plus aigus et nos instruments plus délicats. Jusqu'ici tous sont d'accord, mais en ce moment s'élève la question : cette subdivision peut-elle être répétée indéfiniment ?

Suivant Démocrite et l'école atomique, nous devons répondre par la négative. Après un certain nombre de subdivisions, la goutte serait partagée en un nombre de parties dont chacune serait incapable d'une nouvelle subdivision. Nous arriverions ainsi, en imagination, à l'atome, qui ne peut être coupé en deux comme son nom l'indique littéralement. Telle est la doctrine de Démocrite, d'Épicure, de Lucrèce, et, je dois ajouter, de votre conférencier.

D'un autre côté, suivant Anaxagore, les parties dans lesquelles la goutte est divisée sont, sous tous les rapports, semblables à la goutte entière, la simple dimension d'un corps ne comp-

ant pour rien quand il s'agit de la nature de sa substance. Donc, si la goutte entière est divisible, ses parties le sont aussi, jusqu'à la plus petite subdivision et cela sans fin.

L'essence de la doctrine d'Anaxagore est que les parties d'un corps sont complétement semblables au tout. On l'a, en conséquence, appelée la doctrine de l'homomérie. Anaxagore n'affirme pas cela, bien entendu, pour les parties des corps organisés tels que les hommes et les animaux ; mais il maintient que les substances inorganiques qui nous paraissent homogènes le sont en réalité, et que l'expérience universelle de l'humanité atteste que tout corps matériel, sans exception, est divisible.

La doctrine des atomes et celle de l'homogénéité sont ainsi en contradiction directe.

Mais arrivons aux molécules. Le mot *molécule* est moderne ; il ne se trouve pas dans le dictionnaire de Johnson. Les idées qu'il renferme sont de celles qui appartiennent à la chimie moderne.

Une goutte d'eau, pour en revenir à notre exemple précédent, peut être divisée en un nombre déterminé de portions similaires, et pas davantage. Chacune d'elles est ce que le chimiste moderne appelle une molécule d'eau. Mais ce n'est en aucune manière un atome, car il contient deux substances différentes, de l'oxygène et de l'hydrogène, et, par un certain procédé, la molécule peut effectivement être divisée en deux parties, l'une étant de l'oxygène, l'autre de l'hydrogène. Suivant la doctrine reçue, dans chaque molécule d'eau, il y a deux molécules d'hydrogène et une d'oxygène. Celles-ci sont-elles ou non les atomes définitifs ? je ne chercherai pas à le déterminer.

Nous voyons maintenant ce qu'est une molécule et ce qui la distingue d'un atome.

Une molécule d'une substance est un petit corps tel que si, d'une part, on réunissait un certain nombre de molécules similaires, elles formeraient une certaine quantité de cette substance, tandis que si, d'autre part, on enlevait une portion quelconque de cette molécule, elle ne serait plus capable, en s'unissant à d'autres molécules semblablement traitées, de constituer une masse de la substance primitive.

Toute substance, simple ou composée, a sa propre molécule. Si cette molécule est divisée, ses parties sont des molécules d'une substance ou de substances différant de celles dont elle-même est une molécule. S'il en est ainsi, un atome peut être une molécule d'un corps simple. Donc, puisque toute molécule n'est pas un atome, mais que tout atome est une molécule, j'emploierai le mot molécule comme le terme le plus général.

Je n'ai pas l'intention de consacrer votre temps à une exposition des doctrines de la chimie moderne sur les molécules des diverses substances. Ce n'est pas l'intérêt spécial mais bien l'intérêt général de la science moléculaire qui m'encourage à vous en parler. Ce n'est pas parce qu'il nous arrive d'être chimistes, physiciens ou spécialistes quelconques que nous sommes attirés vers ce centre de toute existence matérielle, mais parce que nous appartenons tous à une race douée de facultés qui nous poussent à chercher de plus en plus profondément dans la nature des choses.

Nous trouvons qu'aujourd'hui comme aux jours des premières spéculations scientifiques, toutes les recherches physiques paraissent converger vers le même point. Le chercheur, quand il regarde en avant la région obscure où le conduit le sentier des découvertes, aperçoit, chacun suivant sa vue, une vision du même problème.

L'un voit l'atome comme un point matériel revêtu et enveloppé de formes potentielles. Un autre ne lui trouve aucune force concomitante, mais seulement la dureté nue et complète de la simple impénétrabilité.

Quoique plus d'un penseur, après avoir vu la vision reculer devant lui jusque dans le plus profond sanctuaire de l'inconcevable petitesse, ait dû confesser que la question n'était pas faite pour lui, quoique des philosophes de tout âge se soient exhortés l'un l'autre à diriger leurs esprits vers des buts plus utiles et plus accessibles, chaque génération, depuis la première aurore de la science jusqu'à nos jours, a fourni le tribut de ses plus hautes intelligences à la question de l'atome final.

Notre affaire est, ce soir, de décrire quelques-unes des recherches de la science moléculaire, et en particulier de placer devant vos yeux tous les renseignements bien définis que l'on a obtenus sur les molécules elles-mêmes. La vieille théorie atomique, telle qu'elle a été décrite par Lucrèce et renouvelée dans les temps modernes, affirme que les molécules de tous les corps sont en mouvement même lorsque les corps eux-mêmes paraissent en repos. Ces mouvements moléculaires sont, chez les corps solides, renfermés dans des limites si rapprochées, que même avec nos meilleurs microscopes nous ne pouvons découvrir aucun changement de place. Chez les liquides et les gaz, au contraire, les molécules ne sont pas renfermées dans des limites définies ; elles accomplissent leurs déplacements à travers toute la masse, même lorsque cette masse n'est troublée par aucun mouvement visible.

Ce phénomène de diffusion, comme on l'appelle, qui a lieu dans les gaz, les liquides et même dans quelques solides, peut être soumis à l'expérience, et forme une des preuves les plus convaincantes du mouvement des molécules.

De nos jours, les récents progrès de la science moléculaire ont commencé par l'étude des effets mécaniques du choc de ces molécules en mouvement, lorsqu'elles rencontrent un corps solide. Il est clair que ces molécules volantes doivent venir frapper sur tout ce qui est placé au milieu d'elles, et la succession constante de ces coups est, d'après notre théorie, la seule cause de ce que l'on appelle la pression de l'air et des autres gaz.

Ceci paraît avoir été pour la première fois soupçonné par Daniel Bernouilli ; mais il n'avait pas les moyens que nous avons aujourd'hui de vérifier cette hypothèse. La même théorie fut plus tard et indépendamment mise en avant par Lesage (de Genève) qui consacra, en outre, beaucoup de travail à l'explication de la gravitation par le choc des atomes. C'est alors qu'Hérapath, dans sa *Physique mathématique* publiée en 1847, appliqua la théorie aux gaz avec une plus grande extension, et que M. Joule, dont nous avons à regretter l'absence à cette session, calcula la vitesse effective des molécules d'hydrogène.

On suppose généralement que le développement ultérieur de la théorie a commencé par un travail de Krönig, qui ne contient cependant, autant que je puis le voir, aucun perfectionnement de ce qui avait été fait avant lui. Il semble néanmoins avoir attiré l'attention du professeur Clausius sur

ce sujet, et c'est à lui que nous devons une très-grande partie de ce qui a été accompli depuis.

Nous savons tous que l'air ou tout autre gaz placé dans un vase presse contre les parois du vase et contre la surface de tout corps mis en contact avec lui. Dans la théorie cinématique, cette pression est entièrement due aux molécules frappant contre ces surfaces, et par suite leur communiquant une série d'impulsions qui se suivent en succession si rapide qu'elles produisent un effet impossible à distinguer d'une pression continue.

Si la vitesse des molécules est donnée, et que leur nombre varie, comme chacune d'elles frappe, en moyenne, les parois du vase le même nombre de fois, et cela avec une impulsion de même étendue, elle contribuera pour une part égale à la pression totale. La pression dans un vase de dimensions données est donc proportionnelle au nombre des molécules, c'est-à-dire à la quantité de gaz qu'il contient.

Ceci est l'explication dynamique complète du fait, découvert par Robert Boyle, que la pression de l'air est proportionnelle à sa densité. Elle montre aussi que de toutes les diverses parties d'un gaz comprimé dans un vase, chacune produit sa part de pression indépendamment du reste, et cela, que ces autres parties soient ou non du même gaz.

Supposons ensuite que la vitesse des molécules ait augmenté. Chaque molécule frappera alors les parois du vase un plus grand nombre de fois par seconde, mais en outre, l'impulsion de chaque coup sera augmentée dans la même proportion, de sorte que la part de pression due à chaque molécule variera comme le *carré* de la vitesse. Or l'augmentation de vitesse correspond dans notre théorie à une élévation de température : de cette manière nous pouvons expliquer l'effet de l'échauffement des gaz, et aussi la loi découverte par Charles que l'expansion de tous les gaz, entre des températures données, est la même.

La théorie dynamique nous dit aussi ce qui arrivera si des molécules de masses différentes peuvent ensemble exercer leurs chocs de tous côtés. Les plus grandes masses iront plus lentement que les petites, de façon qu'en moyenne chaque molécule aura la même force vive.

La démonstration de ce théorème de dynamique, pour lequel je réclame la priorité, a été récemment très-développée et perfectionnée par le docteur Ludwig Boltzmann. La conséquence la plus importante qui en découle est qu'un centimètre cube d'un gaz quelconque, à la température et à la pression normales, contient le même nombre de molécules. Telle est l'explication dynamique de la loi de Gay-Lussac sur les volumes équivalents des gaz. Mais nous devons maintenant descendre aux détails et calculer la vitesse effective d'une molécule d'hydrogène.

Un centimètre cube d'hydrogène à la température de la glace fondante et à la pression d'une atmosphère, pèse $0^{gr},00008954$. Nous avons à trouver avec quelle vitesse cette petite masse doit se mouvoir (tout ensemble ou en molécules séparées, cela ne fait pas de différence) de manière à produire la pression observée sur les côtés du centimètre cube. C'est le calcul qui a été fait pour la première fois par M. Joule, et dont le résultat est 1859 mètres par seconde. C'est que nous avons coutume d'appeler une grande vitesse. Elle est plus grande que toute vitesse obtenue dans la pratique de l'artillerie. La vitesse des autres gaz est moindre, comme vous le verrez par le tableau, mais en tout cas elle est très-grande comparée à celle des projectiles.

Nous devons maintenant concevoir les molécules de l'air de cette salle comme volant de tous côtés dans toutes les directions, avec une vitesse d'environ 17 milles anglais par minute (le mille anglais vaut environ un kilomètre et demi).

Si toutes ces molécules volaient dans la même direction, elles constitueraient un vent soufflant avec une vitesse de 17 milles par minute. Le seul vent qui approche d'une telle vitesse est celui qui sort de la bouche d'un canon. Comment alors, vous et moi, sommes-nous capables de nous tenir debout ? Simplement parce que les molécules volent dans différentes directions de sorte que celles qui frappent au dos vous donnent la force de supporter la tempête dirigée contre votre visage. En fait, si ce bombardement moléculaire venait à cesser, même pour un instant, nos veines enfleraient, l'air de nos poumons nous quitterait, et nous expirerions littéralement.

Mais ce n'est pas seulement contre les murs de la salle que les molécules frappent. Considérez leur nombre immense et ce fait qu'elles vont dans toute direction possible, et vous verrez qu'elles ne peuvent éviter de s'entre-choquer. Chaque fois que deux molécules arrivent en collision, les chemins de toutes les deux sont changés, et elles partent dans de nouvelles directions. Ainsi chaque molécule a son cours constamment altéré, de façon qu'en dépit de sa grande vitesse il peut se passer longtemps avant qu'elle soit à une grande distance de son point de départ.

Voici un flacon d'ammoniaque. L'ammoniaque est un gaz que vous pouvez reconnaître à son odeur. Ses molécules ont une vitesse de 600 mètres par seconde, de façon que si leur course n'avait pas été interrompue par leurs chocs contre les molécules d'air de la salle, chacun, même dans les galeries les plus éloignées, aurait senti l'ammoniaque avant que j'aie eu le temps d'en prononcer le nom. Mais au lieu de cela, chaque molécule d'ammoniaque est tellement coudoyée de tous côtés par les molécules d'air, qu'elle va tantôt dans un sens tantôt dans un autre, et ressemble à un lièvre qui revenant toujours sur ses pas peut faire beaucoup de chemin et avancer fort peu. Cependant l'odeur de l'ammoniaque commence à devenir perceptible à quelque distance du flacon. Le gaz se diffuse dans l'air, quoique lentement, et si nous pouvions fermer toutes les ouvertures de cette salle de manière qu'elle soit hermétiquement close, et laisser les choses à elles-mêmes pendant quelques semaines, l'ammoniaque deviendrait uniformément mêlée à toutes les parties de l'air de la salle.

Cettte propriété des gaz de se diffuser l'un dans l'autre fut d'abord remarquée par Priestley. Dalton montra qu'elle avait lieu tout à fait indépendamment d'une action chimique entre les gaz s'entre-diffusant. Graham, dont les recherches furent spécialement dirigées vers ces phénomènes qui semblent jeter de la lumière sur les mouvements moléculaires, a fait une étude attentive de la diffusion, et obtenu les premiers résultats avec lesquels on a pu calculer la vitesse de diffusion.

Plus récemment encore les vitesses de diffusion des gaz l'un dans l'autre ont été mesurées avec une grande précision par le professeur Loschmidt de Vienne.

Il plaça deux gaz dans des tubes verticaux semblables, le plus léger étant placé au-dessus du plus lourd, de manière à éviter la formation de courants. Il ouvrit alors une soupape

glissante de manière à faire des deux tubes un seul, et après avoir laissé les gaz à eux-mêmes un temps déterminé, il ferma la soupape et détermina de combien chaque gaz s'était diffusé dans l'autre.

Comme beaucoup de gaz sont invisibles, je vais vous montrer la diffusion au moyen de deux gaz, l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique, qui, lorsqu'ils se rencontrent, forment un produit solide. L'ammoniaque étant le gaz le plus léger est placé au-dessus de l'acide chlorhydrique avec une couche d'air entre les deux, mais vous verrez bientôt que les gaz peuvent diffuser à travers cette couche d'air, et produire, quand ils se rencontrent, un nuage de fumée blanche. Pendant toute la durée de ce phénomène, on ne peut découvrir aucun courant ou aucun autre mouvement visible. Toute partie du vase paraît aussi calme qu'un flacon d'air non troublé.

Mais, suivant notre théorie, le même genre de mouvement a lieu dans l'air calme et dans les gaz s'entre-diffusant, la seule différence étant que nous pouvons suivre plus aisément le déplacement des molécules lorsqu'elles sont d'une nature difrente de celles au milieu desquelles elles diffusent.

Si nous voulons nous former une représentation mentale de ce qui se passe entre les molécules d'un air calme, nous ne pouvons faire mieux que d'observer un essaim d'abeilles où chaque insecte vole individuellement avec fureur, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, pendant que l'essaim, dans son ensemble, ou reste en repos ou chemine lentement dans l'air.

A certaines époques, les essaims d'abeilles sont disposés à s'échapper à de grandes distances et les propriétaires, pour reconnaître leur bien quand ils le trouveront sur le terrain d'autres personnes, jettent quelquefois des poignées de farine sur l'essaim. Supposons maintenant que la farine jetée à un essaim volant ait blanchi seulement les abeilles qui se trouvaient dans la moitié inférieure, laissant sans marque celles qui étaient dans la moitié supérieure, si les abeilles continuent à voler de côté et d'autre irrégulièrement, celles qui sont enfarinées se trouveront en proportion continuellement croissante dans la partie supérieure de l'essaim, jusqu'à ce qu'elles arrivent à être également répandues dans toutes ses parties. La raison de cette diffusion n'est pas que les abeilles sont marquées avec de la farine, mais bien qu'elles volent de tous côtés. Le seul effet du marquage est de nous permettre de reconnaître certaines abeilles.

Nous n'avons aucun moyen de marquer un nombre choisi de molécules d'air de manière à les reconnaître après qu'elles se sont diffusées au milieu d'autres, mais nous pouvons leur communiquer quelque propriété qui mette en évidence la preuve de leur diffusion.

Par exemple, si une couche horizontale d'air se meut horizontalement, les molécules diffusant de cette couche dans celles de dessus et de dessous emporteront leur vitesse horizontale avec elles, et tendront ainsi à communiquer le mouvement aux couches voisines, tandis que les molécules diffusant de la couche voisine dans celle qui se meut tendront à l'amener au repos. Cette action entre les couches est quelque peu semblable à ce qui a lieu entre deux surfaces rugueuses dont l'une glisse sur l'autre en la grattant. Entre les corps solides, cette action est appelée frottement; dans le cas des corps fluides, on l'appelle frottement intérieur ou viscosité.

C'est, de fait, une autre sorte de diffusion, une diffusion latérale de mouvement, et son montant peut se calculer à l'aide de données dérivées d'observations de la première espèce de diffusion, celle de la matière. Les valeurs comparatives de la viscosité des différents gaz ont été déterminées par Graham, dans ses recherches sur la transmission des gaz à travers des tubes longs et étroits, et leurs valeurs absolues ont été déduites d'expériences sur l'oscillation des disques par Oscar Meyer et moi-même.

Une autre manière de suivre la diffusion des molécules dans un air calme, est de chauffer la couche supérieure de l'air d'un vase, et d'observer la vitesse avec laquelle la chaleur se communique aux couches inférieures. Ceci est, de fait, une troisième espèce de diffusion, celle de la force vive, et la vitesse avec laquelle elle s'opère a été calculée à l'aide de données fournies par des expériences sur la viscosité, avant qu'on ait fait aucune expérience directe sur la propagation de la chaleur par conductibilité. Le professeur Stefan, de Vienne, a récemment réussi, par une méthode très-délicate, à déterminer la conductibilité de l'air; il l'a trouvée, nous dit-il, d'un accord frappant avec la valeur prédite par la théorie.

Ces trois espèces de diffusion, — diffusion de matière, de mouvement et d'énergie, — sont développées par le mouvement des molécules. Plus la vitesse des molécules sera grande, plus loin elles pourront aller avant que leurs routes soient modifiées par leurs collisions avec d'autres molécules, et plus rapide sera la diffusion. Nous connaissons maintenant la vitesse des molécules; par suite, à l'aide d'expériences sur la diffusion, nous pouvons déterminer à quelle distance, en moyenne, une molécule voyage sans en choquer une autre. Le professeur Clausius, de Bonn, qui le premier nous a donné des idées précises sur le mouvement d'agitation des molécules, appelle cette distance le trajet moyen d'une molécule. J'ai calculé, d'après les expériences du professeur Loschmidt sur la diffusion, le chemin moyen des molécules de quatre gaz bien connus. La distance moyenne parcourue par une molécule entre deux collisions est donnée dans le tableau qu'on trouvera plus loin. C'est une très-petite distance, tout à fait imperceptible à nos meilleurs microscopes. Approximativement, c'est la dixième partie de la longueur d'une onde lumineuse, que vous savez être déjà une très-petite quantité. Il est clair que le temps dépensé par des molécules si agiles, pour faire un si petit chemin, doit être bien court. J'ai calculé combien de collisions chacune doit subir en une seconde; elles sont données dans le même tableau et comptées par milliards. Il n'est pas étonnant que la puissance de déplacement de la molécule la plus agile soit bien faible, si sa course est changée des milliards de fois par seconde.

Les trois espèces de diffusion ont lieu aussi dans les liquides; mais la relation entre leurs vitesses n'est pas aussi simple que dans le cas des gaz. La théorie dynamique des liquides n'est pas aussi bien comprise que celle des gaz; la principale différence entre un gaz et un liquide semble être que, dans un gaz, chaque molécule emploie la plus grande partie de son temps à décrire sa route libre, et n'est que pendant une très-faible portion de ce temps engagée dans des rencontres avec d'autres molécules; tandis que dans un liquide c'est à peine si la molécule a une route libre, elle est presque toujours en contact avec d'autres molécules.

Il suit de là que, dans un liquide, la diffusion de mouvement d'une molécule à une autre a lieu plus rapidement que la diffusion des molécules elles-mêmes, pour la même raison

que, dans une foule compacte il est plus expéditif de faire passer une lettre de main en main que de la confier à un messager spécial qui devra se frayer une route à travers la foule. Voici un flacon dont la partie inférieure contient une dissolution de sulfate de cuivre, et la supérieure de l'eau pure. Cela a été préparé il y a quatre jours, et vous voyez quel faible progrès a accompli le liquide bleu en se diffusant dans l'eau du dessus. La vitesse de diffusion d'une dissolution de sucre a été soigneusement observée par Voit. En comparant ces résultats avec ceux de Loschmidt sur les gaz, nous trouvons qu'il s'opère à peu près autant de diffusion pendant une seconde dans les gaz, que pendant un jour dans les liquides.

La vitesse de diffusion de mouvement est également plus faible dans les liquides que dans les gaz, mais pas toutefois dans la même proportion. La même quantité de mouvement prend à peu près dix fois plus de temps pour se communiquer dans l'eau que dans l'air, comme vous le voyez par ce qui a lieu lorsque je secoue ces deux flacons, dont l'un contient de l'eau, l'autre de l'air. Il y a encore moins de différence entre les vitesses de propagation de la chaleur dans les liquides et dans les gaz.

Dans les solides, les molécules sont encore en mouvement; mais leurs déplacements sont renfermés dans d'étroites limites. La diffusion de substance n'a donc pas lieu dans les corps solides, bien que celle de mouvement et de chaleur ait lieu très-librement. Néanmoins, certains liquides peuvent se diffuser à travers des solides colloïdes, comme la gélatine et la gomme, et l'hydrogène peut se faire une route à travers le fer et le palladium.

Nous n'avons que le temps de mentionner ce merveilleux mouvement moléculaire qu'on appelle électrolyse. Voici un courant électrique traversant de l'eau acidulée et faisant paraître de l'oxygène à un électrode et de l'hydrogène à un autre. Dans l'espace intermédiaire, l'eau est parfaitement calme; cependant deux courants opposés d'oxygène et d'hydrogène doivent la traverser. La théorie physique de ce phénomène a été étudiée par Clausius, qui a donné des raisons pour affirmer que dans de l'eau ordinaire, non-seulement les molécules sont en mouvement, mais encore qu'elles se choquent à chaque instant avec une telle violence, que l'oxygène et l'hydrogène des molécules se séparent et voltigent en tout sens à travers la foule, cherchant des partenaires qui se soient dissociés de la même manière. Dans l'eau ordinaire, ces échanges ne produisent dans l'ensemble aucun effet observable; mais la force électromotrice ne commence pas plutôt à agir qu'elle exerce son influence directrice sur les molécules détachées, incline la course de chacune vers l'électrode convenable, jusqu'au moment où, rencontrant une molécule isolée de l'espèce contraire, elle entrera de nouveau avec elle dans une union plus ou moins permanente, et en sera encore un peu plus tard dissociée par un autre choc. L'électrolyse est donc une sorte de diffusion aidée par la force électromotrice.

Une autre branche de la science moléculaire est celle qui se rapporte à l'échange des molécules entre un liquide et un gaz. Elle renferme la théorie de l'évaporation et de la condensation dans lesquelles le gaz en question est la vapeur du liquide, et aussi la théorie de l'absorption d'un gaz par un liquide d'une substance différente. Les recherches de M. Andrews sur les relations entre l'état liquide et l'état gazeux nous ont montré que, quoique les enseignements de nos livres élémentaires soient exprimés assez nettement pour paraître presque évidents par eux-mêmes, leur véritable interprétation peut impliquer quelque principe si profond que, jusqu'à ce qu'un homme à l'esprit juste s'en soit emparé, personne ne peut soupçonner qu'il y reste quelque chose à découvrir.

Tels sont quelques-uns des champs où l'on recueille les données de la science moléculaire. Nous pouvons diviser les résultats définitifs en trois catégories, suivant la connaissance plus ou moins parfaite que nous en avons. A la première appartiennent les masses relatives des molécules des divers gaz et leurs vitesses en mètres par seconde. Ces données proviennent d'expériences sur la pression et la densité des gaz, et sont connues avec un haut degré de précision.

Dans la deuxième catégorie, nous placerons les dimensions relatives des molécules des différents gaz, la longueur de leur trajet moyen et le nombre de leurs collisions par seconde. Ces quantités sont déduites d'expériences sur les trois espèces de diffusion. Leurs valeurs admises doivent être regardées comme de grossières approximations, jusqu'à ce que les méthodes d'expérimentation se soient notablement perfectionnées.

Il y a encore un autre groupe de quantités que nous devons placer dans la troisième catégorie, parce que notre connaissance n'en est ni précise comme de celles de la première, ni approchée comme de celles de la seconde, mais qui reste, jusqu'à présent, de la nature d'une conjecture probable. Ce sont : la masse absolue d'une molécule, son diamètre absolu, le nombre de molécules contenues dans un centimètre cube. Nous connaissons les masses relatives des diverses molécules avec une grande exactitude; nous connaissons approximativement leurs diamètres relatifs. Nous pouvons en déduire les densités relatives des molécules elles-mêmes. Jusqu'ici, nous sommes sur un terrain solide.

La grande résistance des liquides à la compression rend probable que leurs molécules sont à peu près à une distance égale à celle qu'elles ont dans la même substance, à l'état gazeux, pendant l'instant où elles se choquent. Cette conjecture a été soumise à une épreuve par Lorenz Meyer, qui a comparé les densités des divers liquides à celles des molécules de leurs vapeurs, et a trouvé entre elles une remarquable correspondance.

D'un autre côté, Loschmidt a déduit de la théorie dynamique la remarquable proportion suivante : Le volume d'un gaz est au volume combiné de toutes les molécules qu'il contient, comme le trajet moyen d'une molécule est à la huitième partie du diamètre d'une molécule.

En admettant que le volume de la substance réduite à l'état liquide ne soit pas beaucoup plus grand que le volume combiné des molécules, nous pouvons de la proportion ci-dessus déduire le diamètre d'une molécule. C'est de cette manière que Loschmidt, en 1865, a, le premier, estimé le diamètre d'une molécule. Indépendamment de lui, et indépendamment l'un de l'autre, M. Stoney en 1868 et sir W. Thomson en 1870, ont publié des résultats de même espèce, ceux de Thomson étant déduits non-seulement de cette manière, mais encore de ocnsidérations tirées de l'épaisseur des bulles de savon et des propriétés électriques des métaux (1).

(1) Voyez le travail de sir W. Thompson dans la *Revue scientifique*, 2e série, tome II, page 896, 16 mars 1872.

Suivant le tableau que j'ai calculé d'après les données de Loschmidt, la dimension des molécules d'hydrogène est telle, qu'environ deux millions de ces molécules placées sur un seul rang occuperaient 1 millimètre, et qu'un million de millions de millions de millions $(1000)^8$ pèseraient de 4 à 5 grammes.

Dans 1 centimètre cube d'un gaz quelconque à la pression et à la température normales, il y a environ dix-neuf millions de millions de millions de molécules $19(1000)^6$. Tous ces nombres de la troisième catégorie doivent être jusqu'à présent, je n'ai pas besoin de vous le dire, regardés comme des conjectures. Pour garantir le degré de confiance que méritent des nombres obtenus de cette manière, nous aurions à comparer ensemble un plus grand nombre de données indépendantes que nous n'en avons obtenues jusqu'à présent, et à montrer qu'elles conduisent à des résultats concordants.

En ce moment, nous n'avons considéré la science moléculaire que comme une recherche dans les phénomènes naturels. Mais quoique le but avoué de toute œuvre scientifique soit de débrouiller les secrets de la nature, elle a un autre effet non moins précieux sur l'esprit du travailleur. Elle le laisse en possession de méthodes que le travail scientifique seul a pu lui permettre de découvrir, et le place dans une position d'où beaucoup de régions de la nature, outre celle qu'il a étudiée, lui apparaissent sous un nouvel aspect.

L'étude des molécules a développé une méthode propre et a ouvert sur la nature de nouveaux horizons.

Quand Lucrèce veut nous donner une représentation mentale du mouvement des atomes, il nous dit de regarder un rayon de soleil pénétrant dans une chambre obscure (le même procédé de recherches par lequel le docteur Tyndall nous rend visible la poussière que nous respirons), et d'observer les grains qui s'y poussent dans toutes les directions. Ce mouvement des particules visibles, nous dit-il, n'est que le résultat d'un mouvement beaucoup plus compliqué des atomes invisibles, qui de tous côtés choquent ces particules. Dans son rêve sur la nature, nous dit Tennyson, il a vu « les courants d'atomes étincelants, et les torrents de leur univers aux nombres infinis se dispersant dans le vide illimité, se fuyant pour se rencontrer encore et former sans cesse et toujours un nouvel arrangement des choses ».

S'il n'est pas étonnant qu'il ait tenté de briser les arrêts du destin en faisant dévier les atomes de leur cours en des temps et en des lieux tout à fait incertains, leur attribuant ainsi une sorte de libre arbitre non raisonné qui, dans sa théorie matérialiste, est la seule explication de cette puissance d'action volontaire dont nous avons nous-mêmes conscience.

Tant que nous n'avons affaire qu'à deux molécules et quand nous avons toutes les données voulues, nous pouvons calculer les résultats de leurs rencontres ; mais quand nous avons affaire à des millions de molécules dont chacune subit des millions de chocs par seconde, la complexité du problème semble nous interdire toute espérance de solution légitime.

Les atomistes modernes ont donc adopté une méthode qui est, je crois, nouvelle dans le département de la physique mathématique, quoique depuis longtemps en usage dans celui de la statistique. Quand les membres actifs de la section F de l'Association (celle qui s'occupe d'économie politique et de statistique) présentent un rapport sur le cens ou tout autre document contenant les données numériques de la science économique et sociale, ils commencent par distribuer toute la population en groupes suivant l'âge, l'impôt, l'éducation, la croyance religieuse ou le nombre des condamnations. La quantité des individus est beaucoup trop grande pour permettre de tracer séparément l'histoire de chacun, de façon que pour réduire le travail à des limites humaines, ils concentrent leur attention sur un petit nombre de groupes artificiels. La variation du nombre des individus de chaque groupe, et non la variation de l'état de chaque individu, est la première donnée dont ils fassent usage.

Ceci n'est sans doute pas la seule méthode d'étude de la nature humaine. Nous pouvons observer individuellement la conduite des hommes, et la comparer à la conduite que la connaissance de leur caractère antérieur et les circonstances où ils se trouvent actuellement nous auraient fait attendre d'après la meilleure théorie existante. Ceux qui pratiquent cette méthode s'efforcent de perfectionner leur connaissance des éléments de la nature humaine, en grande partie de la même manière qu'un astronome corrige les éléments d'une planète en comparant sa position réelle à la position déduite des éléments admis. L'étude de la nature humaine par les parents et les instituteurs, les historiens et les hommes d'État, doit donc être distinguée de celle que cultivent ceux qui enregistrent des nombres et font des tableaux, et ceux d'entre les hommes d'État qui s'appuient sur leurs chiffres. L'une peut être appelée la méthode historique, l'autre la méthode statistique.

Les équations de la dynamique expriment complétement les lois de la méthode historique appliquées à la matière, mais l'application de ces équations implique une connaissance parfaite de toutes les données. Or la plus petite portion de matière que nous puissions soumettre à l'expérience se compose de millions de molécules dont pas une ne nous deviendra jamais individuellement sensible. Nous ne pouvons donc pas déterminer le mouvement réel d'une de ces molécules, de sorte que nous sommes obligés d'abandonner la méthode strictement historique, et d'adopter la méthode statistique qui s'occupe de vastes groupes de molécules.

Les données de la méthode statistique appliquées à la science moléculaire sont les sommes de grands nombres de quantités moléculaires. En étudiant les relations entre les quantités de cette espèce, nous rencontrons un nouveau genre de régularité, la régularité des moyennes que nous pouvons considérer comme tout à fait suffisante pour tous les buts pratiques, mais qui ne peut réclamer ce caractère de précision absolue appartenant aux lois de la dynamique abstraite.

Ainsi la science moléculaire nous enseigne que nos expériences ne peuvent jamais nous donner plus que des renseignements statistiques, et qu'aucune des lois qu'on en déduit ne peut prétendre à une précision absolue. Mais quand nous passons de la contemplation de nos expériences à celles des molécules elles-mêmes, nous laissons le monde du hasard et du changement et nous entrons dans une région où tout est certain et immuable.

Les molécules sont conformées d'après un type constant avec une précision que l'on ne peut trouver dans les propriétés sensibles des corps qu'elles constituent. En premier lieu, la masse de chaque molécule individuelle et toutes ses autres propriétés sont absolument inaltérables. En second lieu, les

propriétés de toutes les molécules de même espèce sont absolument identiques.

Considérons les propriétés de deux sortes de molécules, celles de l'oxygène et de l'hydrogène. Nous pouvons nous procurer des spécimens d'oxygène de sources très-différentes, de l'air, de l'eau, de roches de chaque époque géologique. L'histoire de ces spécimens a été très-différente, et si pendant des milliers d'années la diversité des circonstances pouvait produire une différence de propriétés, ces échantillons d'oxygène l'auraient montré.

Nous pouvons également tirer de l'hydrogène de l'eau, de la houille, ou, comme Graham l'a fait, du fer météorique. Prenez 2 litres de n'importe quel spécimen d'hydrogène, il se combinera exactement avec un litre de n'importe quel échantillon d'oxygène, et formera exactement 2 litres de vapeur d'eau. Si, pendant toute l'histoire antérieure de l'un et de l'autre de ces spécimens, emprisonnés dans les roches, coulant dans la mer, ou parcourant des régions inconnues avec les météorites, si une modification quelconque avait eu lieu, ces relations ne seraient plus conservées.

Mais nous avons une autre méthode complétement différente pour comparer les propriétés des molécules. La molécule, quoique indestructible, n'est pas un corps dur, rigide; elle est susceptible de mouvements internes, et quand on les excite elle émet des rayons dont la longueur d'onde est une mesure du temps de vibration de la molécule.

Au moyen du spectroscope, les longueurs d'onde des différentes sortes de lumière peuvent être comparées à un dix-millième près. Dans cette voie, on a reconnu que non-seulement les molécules empruntées à divers échantillons d'hydrogène de nos laboratoires subissent les mêmes périodes de vibration, mais que de la lumière vibrant de la même manière est émise par le soleil et les étoiles fixes.

Nous sommes ainsi assurés que des molécules de même nature que celles de notre hydrogène existent dans les régions éloignées, ou au moins qu'elles existaient quand fut émise la lumière qui nous les fait voir.

En comparant les dimensions des édifices des Égyptiens et des Grecs, il apparaît qu'ils avaient une commune mesure. Si aucun ancien auteur n'avait conservé ce fait, que les deux nations employèrent la même coudée comme étalon de longueur, nous pourrions donc le conclure des édifices eux-mêmes. Nous aurions aussi le droit d'affirmer qu'à une époque ou à une autre, un étalon matériel de longueur a dû être transporté d'une contrée vers l'autre, ou que les deux pays ont obtenu leurs mesures-types d'une commune source.

Mais dans les cieux nous découvrons par leur lumière, et par leur lumière seule, des étoiles si éloignées l'une de l'autre qu'aucune chose matérielle ne peut jamais avoir passé de l'une à l'autre; cependant cette lumière, qui est pour nous la seule preuve de l'existence de ces mondes éloignés, nous dit aussi que chacun d'eux est construit avec des molécules de même espèce que celles que nous trouvons sur la terre. Par exemple, une molécule d'hydrogène de Sirius ou d'Arcturus, exécute ses vibrations précisément dans le même temps.

Chaque molécule porte donc, marquée sur elle, à travers l'univers, l'empreinte d'un système métrique aussi distinctement que le mètre des archives de Paris, ou la double coudée royale du Temple de Karnac.

On ne peut faire aucune théorie d'évolution pour rendre compte de la similitude des molécules, car l'évolution implique un changement continuel, et la molécule est incapable d'accroissement ou de détérioration, de génération ou de destruction.

Aucun des phénomènes de la nature n'a jamais produit la plus légère différence dans les propriétés d'une molécule. Nous ne pouvons donc attribuer ni l'existence ni l'identité des propriétés des molécules à aucune des causes naturelles que nous connaissons.

Nous avons été ainsi conduits, en suivant une route strictement scientifique, très-près du point où la science doit s'arrêter. Non que la science soit dispensée d'étudier le mécanisme intérieur d'une molécule qu'elle ne peut mettre en morceaux, pas plus que de fouiller un organisme qu'elle ne peut reconstruire. Mais en retraçant l'histoire passée de la matière, la science s'arrête après avoir constaté que la formation de la molécule ne peut être expliquée par aucun des phénomènes naturels connus.

La science n'est pas compétente pour raisonner sur la création de la matière et nous atteignons en ce point la suprême limite de notre faculté de penser. Ce n'est que quand nous contemplons, non la matière en elle-même, mais la forme sous laquelle elle existe actuellement, que notre esprit trouve quelque chose qu'il puisse saisir.

Que la matière, telle qu'elle est, dût avoir certaines propriétés fondamentales, qu'elle existât dans l'espace et fût capable de mouvement, que son mouvement fût permanent, et ainsi de suite : ce sont là des vérités qui peuvent, autant que nous le savons, être de celles que les métaphysiciens appellent nécessaires. Nous pouvons user de la connaissance que nous avons de ces vérités pour nos déductions; mais nous n'avons aucune donnée pour spéculer sur leur origine.

Au contraire, qu'il y ait juste autant de matière, et pas plus, dans chaque molécule d'hydrogène, voilà un fait d'ordre très-différent. Nous avons ici une distribution particulière de matière, — une *collocation* des choses, — pour employer l'expression du docteur Chalmers, que nous n'avons aucune difficulté à imaginer disposées autrement.

La forme et la dimension des orbites planétaires, par exemple, ne sont déterminées par aucune loi naturelle, mais dépendent d'une collocation particulière de la matière. Il en est de même pour la dimension de la terre d'où l'on a tiré l'étalon de ce qu'on appelle le système métrique. Mais ces grandeurs astronomiques et terrestres sont de beaucoup inférieures en importance scientifique à cet étalon fondamental au plus haut point, qui forme la base du système moléculaire. Des causes naturelles, nous le savons, sont à l'œuvre, qui tendent à modifier, sinon à détruire à la longue, tous les arrangements et toutes les dimensions de la terre et du système solaire entier. Mais quoique dans le cours des âges des catastrophes aient eu lieu et doivent encore avoir lieu dans les cieux, quoique d'anciens systèmes doivent être dissous, et de nouveaux systèmes naître de leurs débris, les molécules dont tous ces systèmes sont construits, pierres de fondation de l'univers matériel, restent sans être ni brisées ni usées. Elles continuent aujourd'hui, comme dans le passé le plus reculé, parfaites en nombre, en mesure et en poids, et les ineffaçables propriétés qui sont incrustées en elles nous apprennent que nous devons considérer comme les plus nobles attributs de l'homme ces aspirations à l'exactitude des

mesures, à la vérité dans l'affirmation, à la justice dans l'action...

J. Clerk Maxwell,
Professeur de physique expérimentale à l'Université de Cambridge.

Table de données moléculaires.

		Hydrogène	Oxygène	Oxyde de carbone	Acide carbonique
1re catég.	Masse de la molécule (hydrogène = 1).........	1	16	14	22
	Vitesse moyenne par seconde (mètres).........	1859	465	497	396
	Trajet moy. (unité = 1 mètre divisé par la dixième puissance de 10).	965	560	482	379
2e catég.	Collisions par seconde (millions).	17750	7646	9489	9720
	Diamètre (unité = 1 mètre divisé par 10^{10}).......	5,8	7,6	8,3	9,3
3e catég.	Poids (unité = 1 gramme divisé par la vingt-cinquième puissance de 10...	46	736	644	1012

Table de diffusion.

$$\left(\text{Unité} = \frac{(\text{centimètre})^2}{\text{seconde.}}\right)$$

	Calculée	Observée	
H et O......	0,7086	0,7214	Diffusion de matière observée par Loschmidt.
H et CO.....	0,6519	0,6422	
H et CO^2....	0,5575	0,5558	
O et CO.....	0,1807	0,1802	
O et CO^2....	0,1427	0,1409	
CO et CO^2....	0,1386	0,1406	
H...........	1,2990	1,49	Diffusion de mouvement (Graham et Meyer.
O...........	0,1884	0,213	
CO..........	0,1748	0,212	
CO^2..........	0,1087	0,117	
Air....................		0,256	Diffusion de température observée par Stéfan.
Cuivre.................		1,077	
Fer....................		0,183	
Sucre dans l'eau.........		0,00000365	Voit.
(ou par jour)..........		0,3144	
Sel dans l'eau...........		0,0000116	Fick.

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

IV

L'École vétérinaire

L'École vétérinaire de Lyon n'est pas seulement la plus ancienne de France, c'est elle qui a fondé l'enseignement lui-même, et cependant elle ne remonte qu'au XVIIIe siècle. On voit donc que la médecine vétérinaire est une science toute récente.

Ce n'est pas qu'on n'eût soigné auparavant les animaux domestiques; cela devait se faire dans une certaine mesure de toute antiquité, depuis que l'homme, en soumettant certains êtres à sa loi, avait pris la responsabilité, — intéressée d'ailleurs, — de leur santé. Mais ces soins avaient continué, en pleine civilisation, à être donnés d'une manière purement empirique par les gardiens ordinaires des animaux, qui se transmettaient certaines règles traditionnelles, dont on ignorait l'origine, souvent même la raison, et qu'on ne songeait certes pas à réunir en corps de doctrine. L'art vétérinaire était encore dans les écuries.

C'est surtout pour le cheval que ces règles traditionnelles se développèrent. Les animaux destinés à être mangés devaient nécessairement faire naître des préoccupations médicatrices moins vives, parce qu'au premier symptôme de maladie on avait un moyen thérapeutique bien simple, c'était de les abattre tout de suite et de supprimer ainsi le risque d'une perte. C'est encore ce qu'on fait aujourd'hui dans les campagnes pour les volailles et les petits animaux qui ne coûtent pas assez cher pour valoir la peine d'être soignés. Les épizooties seules rendaient ce traitement inefficace, par la crainte qu'on avait de contracter la maladie en mangeant la chair des animaux contaminés et surtout par l'impossibilité de consommer tout de suite un très-grand nombre d'animaux.

Mais, après que le christianisme eut complétement supprimé l'usage de manger la viande du cheval, les maladies de cet animal domestique, le plus aimé de tous, faisaient forcément naître le risque très-prochain d'une perte que la guérison du mal pouvait seule éviter. Voilà pourquoi l'art vétérinaire s'est surtout créé sur le cheval, et comment il se confondit si longtemps avec les soins ordinaires qu'on lui donnait et les règles de tout genre qui facilitaient son usage. C'est dans les traités d'équitation qu'on trouve les premiers essais de médecine vétérinaire, et la preuve qu'on ne la considérait pas comme ayant une personnalité particulière, c'est que le chancelier Bacon ne lui assigne aucune place et ne la cite même pas dans sa classification des sciences. C'était sans doute à ses yeux une partie de la médecine.

Tous les traités d'équitation publiés aux XVIe et XVIIe siècles contenaient ainsi quelques chapitres sur les soins à donner aux animaux malades, et quelques-uns de ces écuyers, qui abordaient une matière qui nous paraît aujourd'hui si étrangement placée en leurs mains, ont cependant montré assez d'instruction et d'habileté, eu égard au développement scientifique restreint de leur époque, pour laisser un nom presque célèbre et passer à juste titre comme les représentants ou du moins les précurseurs de l'hippiatrie moderne. Cependant ils ont ajouté bien peu de choses aux connaissances vétérinaires de ceux qui les avaient précédés. Aussi, au XVIIIe siècle, Bourgelat jugeait-il sévèrement l'état de la médecine vétérinaire avant son époque : « Les auteurs anciens, disait-il, ne » nous offrent partout qu'un étalage grossier d'observations » superstitieuses dignes de la barbarie de leur siècle. Les » écrivains modernes, plus éclairés à la vérité, mais se » ressentant encore de cette crédulité qui accompagne le » berceau des arts, ont fait quelques pas dans les grandes » routes et n'ont pas eu la hardiesse de pénétrer plus avant, » de manière que leurs travaux semblent se borner à des

(1) Voyez ci-dessus pages 241, 265 et 297, nos des 13, 20 et 27 septembre.

» compilations stériles et à une tradition de recettes le plus » souvent inutiles et presque toujours pernicieuses par la » fausse application des remèdes qu'elle prescrit. »

Bourgelat est le véritable créateur de la médecine vétérinaire scientifique. Né à Lyon, le 27 mars 1712, Claude Bourgelat se fit remarquer de bonne heure par ses précoces aptitudes et la vivacité de son esprit. Jeune encore, avocat très-en vogue à Grenoble, il renonça tout à coup aux brillantes espérances que faisaient naître ses premiers succès oratoires afin de se livrer tout entier à sa passion pour le cheval. Nommé officier de mousquetaires, l'équitation devint son unique occupation; il acquit en peu de temps une si grande habileté dans cet exercice, qu'il obtint le brevet de directeur de l'Académie d'équitation de Lyon, — école dont la réputation s'étendit rapidement au loin, — et qu'il fut bientôt regardé comme l'un des premiers écuyers de l'Europe.

Désireux d'accroître sans cesse ses connaissances hippologiques, il se mit à étudier, sous la direction de deux chirurgiens distingués, — Pouteau et Charmeton, — l'anatomie et la physiologie du cheval. Ce fut alors qu'il conçut la pensée de donner à l'art vétérinaire des principes rationnels en rassemblant méthodiquement un grand nombre d'observations sur les maladies des animaux, et d'en transmettre la connaissance à l'aide d'un enseignement régulier. Ce fut pour mettre à exécution une partie de ses vues que Bourgelat publia, de 1750 à 1753, ses *Éléments d'hippiatrique*. « Ceux qui se destinent à la maréchalerie, disait-il dans cet ouvrage, n'acquerront jamais un degré suffisant d'instruction tant qu'on ne formera point d'établissements, tant qu'on n'ouvrira pas des écoles pour les instruire. Mais considérer les avantages qu'elles procureraient à l'État, ce serait vouloir suggérer des idées qui n'échapperont pas sans doute à des génies qui ne se conduisent que par les vues supérieures du bien public. »

Quelques années après, il put réaliser enfin cette partie importante de son projet, grâce à la puissante intervention d'un de ses amis, Bertin, qu'il avait connu intendant de la généralité de Lyon et qui devint contrôleur général des finances du royaume. Un arrêté du Conseil du roi, du 5 août 1761, autorisa Bourgelat « à établir dans la ville de Lyon une école » qui devait avoir pour objet la connaissance et le traitement » des maladies des bœufs, chevaux, mulets, moutons, chèvres, » porcs, chiens, etc. » Cinquante mille livres, payables dans le cours de six années, à raison de huit mille trois cent trente-trois livres six sous huit deniers chacune, étaient accordées pour subvenir aux dépenses de location d'une maison, d'une pharmacie, d'un laboratoire, d'un jardin des plantes, de la construction de plusieurs forges, de l'achat des ustensiles et des instruments qui en dépendent, de l'arrangement des écuries propres à servir d'hôpitaux, ainsi que des salles d'étude, de dissection et de démonstration, en un mot de tout ce qui pouvait concourir à l'entretien de cet établissement et au succès d'une entreprise absolument gratuite de la part de son créateur.

Telle est l'origine de la première école vétérinaire qui ait existé. Elle s'ouvrit le 1er janvier 1762. Une humble maison du faubourg de la Guillotière fut le berceau des nombreuses écoles vétérinaires répandues aujourd'hui en Europe.

A peine installée, l'école de Lyon attira, par la nouveauté de son enseignement et la réputation de son chef, de nombreux auditeurs venus de divers points de la France et de toutes les contrées de l'Europe. Son organisation primitive était simple. Tout y était disposé pour conduire le plus rapidement possible à la connaissance des maladies des animaux et du traitement qu'elles réclament. L'anatomie descriptive, l'anatomie des formes, la maréchalerie, la pharmacie, la pathologie, la chirurgie et la police sanitaire composaient à peu près tout le programme des cours, où les démonstrations pratiques prenaient plus de place que les leçons théoriques. La durée totale des études n'était pas fixée d'une manière absolue : elle était ordinairement de 2 à 3 ans. Les élèves, rigoureusement casernés, étaient soumis à une discipline sévère.

Bourgelat eut dès l'origine deux collaborateurs, l'abbé Rozier et le botaniste La Tourette. Lui-même ne recevait aucune rétribution. Mais les succès qu'il obtint dans la direction de l'École, les services qu'il rendit avec ses élèves durant une épizootie meurtrière, avaient attiré sur lui et sur son œuvre l'attention publique et la bienveillance, qui n'avait pas existé partout au premier moment. Un arrêt du Conseil du 30 juin 1764 donna à l'institution, encore à ses débuts, le titre d'*École royale vétérinaire*, et la subvention qu'elle recevait de l'État fut portée en 1766, de 8 333 livres à 12 000 livres.

Bourgelat recevait en même temps la récompense de son dévouement. Il était nommé directeur et inspecteur général de l'École vétérinaire de Lyon et de toutes les écoles vétérinaires à établir dans le royaume. Le gouvernement voulait en effet propager dans le nord de la France ce nouveau genre d'instruction professionnelle qui venait de montrer si rapidement son utilité. On acheta, le 25 décembre 1765, le château d'Alfort, près de Paris, et Bourgelat fut appelé à y organiser et à y diriger une nouvelle école, qui devait tirer tant d'avantages de sa proximité de Paris.

Il laissa à la tête de l'École de Lyon l'abbé Rozier, qu'il s'était associé dès l'origine, et partit en amenant avec lui ses meilleurs élèves.

Bourgelat mourut le 3 janvier 1779 sans laisser de fortune, bien qu'il fût depuis plusieurs années commisaire général des haras, fonctions qui lui procuraient un traitement considérable. Ses entreprises scientifiques désintéressées absorbaient tout. Bertin, l'ancien contrôleur général, obtint du roi une pension pour la veuve et la fille de l'ami auquel il avait ouvert la carrière.

Deux ans avant sa mort, Bourgelat avait donné aux écoles vétérinaires un règlement définitif qui reste comme un monument de sa haute sagesse et de sa noble passion pour la science et le travail. Indépendemment du *Nouveau Newcastle* qu'il avait édité en 1747, des *Éléments d'hippiatrique*, imprimés de 1750 à 1753, et d'un grand nombre de Mémoires sur le manége et sur presque toutes les parties de la médecine vétérinaire insérés dans la grande Encyclopédie du XVIIIe siècle, Bourgelat a publié une Anatomie du cheval, un Traité de matière médicale, un Traité de la conformation extérieure du cheval, un Traité du choix des chevaux et des haras, un Essai théorique et pratique sur la ferrure, un Essai sur les appareils et sur les bandages propres aux quadrupèdes. Quelques-uns de ces ouvrages ont eu jusqu'à huit éditions et ont été encore réimprimés de nos jours. Dans toutes ces œuvres on retrouve la méthode, l'élégance, la facilité brillante et la clarté qui distinguent les écrits d'un maître.

L'abbé Rozier, à qui Bourgelat avait donné en partant la direction de l'école de Lyon, fut remplacé en 1774 par Flandrin,

qui alla en 1780 succéder à Bourgelat à la tête de l'École d'Alfort.

Louis Bredin, qui avait été l'un des premiers élèves de Bourgelat, succéda à Flandrin. L'École de Lyon était tombée, depuis la mort de son fondateur, dans un état de dénûment et d'abandon déplorables. Rien ne coûta au nouveau directeur pour sauver la création du maître. Puissamment aidé dans cette tâche difficile par de Flesselles, intendant de Lyon, et surtout par J. M. Hénon, ancien professeur à Alfort, venu à Lyon avec Flandrin en 1774, il donna à l'enseignement vétérinaire une nouvelle impulsion, et les élèves français et étrangers y affluèrent de toutes parts comme aux débuts de Bourgelat. Parmi eux étaient des hommes tels que Volpi, Morcrooft, Vibord, qui se sont fait un nom dans les sciences médicales et vétérinaires.

Mais l'explosion révolutionnaire de 1789 vint terminer cette ère nouvelle de prospérité. La subvention de douze mille livres que l'École recevait de l'État fut supprimée. Les professeurs, privés de traitement, furent obligés de pourvoir eux-mêmes à l'entretien de l'École et des élèves. Durant le siége de Lyon par l'armée de la Convention, Hénon resta seul, malgré le danger, pour sauver ce que les boulets ne détruisirent point, pendant que Bredin emmenait les élèves, avec les objets les plus précieux, dans une propriété qu'il possédait aux environs. Mais la situation de l'École devint si précaire que l'on dut enfin la réorganiser d'une manière complète.

On y avait songé dès 1790. Un projet soutenu par Talleyrand devant l'Assemblée constituante voulait réunir les écoles vétérinaires aux écoles de médecine. Lors de la réorganisation générale qui marque la fin du règne de la Convention, on leur laissa leur autonomie particulière. Cette question appartenait dès lors naturellement au comité d'agriculture et des arts, qui la discuta longuement ; le rapport, fait par Gilbert et Huzard, le 28 nivose an III, proposait le transfert de l'École d'Alfort à Versailles et l'établissement de celle de Lyon, qui leur semblait exiger des améliorations considérables, sur l'emplacement des Picpus à la Guillotière, près de l'endroit où elle avait été fondée. Le 29 germinal an III un décret de la Convention assimila les deux écoles en leur donnant le titre d'*Écoles d'économie rurale et vétérinaire;* le transfert de l'École d'Alfort à Versailles fut rapporté presque aussitôt que décrété. Quant à celle de Lyon, son local n'était pas désigné dans le décret, et la restitution de Picpus à ses propriétaires obligea à chercher un autre édifice. En l'an V, elle fut transportée provisoirement dans les bâtiments d'un couvent de religieuses de l'ordre de Sainte-Élisabeth, sur le quai de l'Observance. On y ajouta une partie du couvent des Cordeliers. C'est sur ce même emplacement, agrandi depuis lors du reste de ce dernier couvent et d'une portion de la pépinière départementale, qu'elle se trouve encore aujourd'hui. Le langage populaire lui a conservé le nom que le premier établissement de Bourgelat devait à son origine équestre : on l'appelle encore l'*Académie*, par souvenir de l'*Académie d'équitation*.

L'enseignement était resté confié pendant plus de quinze ans à Louis Bredin et à Hénon seuls. Aux termes du décret de l'an III, il devait y avoir quatre autres professeurs en plus. Cl. Julien Bredin en 1795, Guillegoz et Grognier en 1798 furent nommés après des concours publics. En 1802, l'École avait, à la suite de la nomination de Gohier, un directeur et quatre professeurs. Le nombre de ces derniers n'a été porté à cinq qu'en 1866.

Un arrêté des consuls du 24 prairial an XI (1803) décida qu'un certain nombre de jeunes officiers de cavalerie seraient envoyés aux deux écoles d'économie rurale et vétérinaire. L'École de Lyon en reçut aussitôt vingt-cinq parmi lesquels se trouvait M. de Gasparin, qui devait acquérir plus tard une si grande célébrité par ses travaux agronomiques. Un peu plus tard, un décret du 4 juillet 1806 y ordonna l'établissement d'un haras d'expériences, bientôt supprimé ; le temps n'était pas encore venu où l'on aurait eu l'idée d'en faire un vaste laboratoire de zoologie expérimentale ; les écoles vétérinaires étaient encore exclusivement pratiques.

Louis Bredin mourut en 1813. Son fils, Cl. Julien Bredin, professeur depuis l'an III, le remplaça. Hénon, qui avait eu le titre de directeur adjoint, était mort en 1809. M. Maffré-Deverdts, directeur du dépôt d'étalons de Cluny, succéda en 1835 à Cl. Jul. Bredin. Cinq ans après, il cédait la place à Rainard, professeur depuis 1810, auquel M. Lecoq succéda en 1848. Ce dernier, nommé en 1863 inspecteur général des écoles vétérinaires, fut remplacé à cette époque par M. Rodet, qui administre l'École en ce moment.

L'École de Lyon possède aujourd'hui six professeurs titulaires, entre lesquels se répartit ainsi l'enseignement :

M. Rodet : botanique ;

M. Chauveau : anatomie descriptive et extérieure des animaux domestiques, anatomie générale et histologie, physiologie ;

M. Tabourin : physique, chimie, matière médicale et pharmacie, toxicologie et médecine légale.

M. Tisserant : zoologie, hygiène et agriculture, zootechnie, police sanitaire ;

M. Rey : pathologie chirurgicale, clinique externe et consultations publiques, manuel opératoire, ferrure, jurisprudence vétérinaire ;

M. Saint-Cyr : pathologie et thérapeutique générales, pathologie médicale et obstétrique des animaux domestiques, maladies parasitaires, clinique interne.

En outre, trois chefs de service, MM. Peuch, Peteau et Toussaint, sont attachés aux deux chaires de pathologie et à la chaire d'anatomie et physiologie, pour diriger les opérations pratiques et donner parfois une partie de l'enseignement théorique.

L'installation matérielle est aujourd'hui très-satisfaisante. Les deux couvents dans lesquels on réorganisa l'École en 1795, ne remplissaient pas toutes les conditions exigées par leur destination nouvelle ; mais on y fit à plusieurs reprises des accommodements considérables ; en 1818, on éleva de nouveaux bâtiments et l'on répara les anciens. En 1845, on adopta un plan complet d'agrandissement et de restauration qui fut exécuté sous la direction de M. Chabrol. Depuis quelques années, on y a encore ajouté des constructions nouvelles pour y installer d'excellentes écuries-hôpitaux et des laboratoires.

Les écuries surtout sont fort intéressantes. On y a soigné, en 1872, 1601 animaux outre les 7612 amenés aux consultations publiques : c'est là une large base pour les études cliniques des élèves. Comme on doit s'y attendre, ce sont les chevaux qui fournissent la plus nombreuse clientèle : 952 dans les hôpitaux et 4924 aux consultations pendant la même

année 1872 (en y comprenant les solipèdes) Les bœufs, vaches et porcs ne donnent qu'un contingent insignifiant. Mais on y trouve un grand nombre de chiens et d'autres petits animaux : 605 dans les hôpitaux et 2612 aux consultations.

Ces hôpitaux destinés aux chiens sont de vastes bâtiments divisés en loges grillées, très-élevées et fort spacieuses pour leurs hôtes; un ressaut d'environ 30 centimètres, placé au milieu de chaque loge, la divise en deux niveaux qui fournissent pour ainsi dire à l'animal sa chambre à coucher et sa salle à manger. Le vaste couloir qui dessert les loges est placé bien plus bas encore, et toutes les précautions sont prises pour l'écoulement des urines et l'aération. Aussi, n'y est-on pas incommodé par les odeurs ordinairement si désagréables des chenils. Les hôpitaux des chevaux ne sont pas moins bien disposés; des écuries spéciales sont destinées aux maladies graves et aux affections contagieuses. Il est bien entendu que les animaux, n'ayant pas droit comme les hommes aux priviléges de l'indigence, doivent tous payer une pension. Elle s'élève à 1 fr. ou 1 fr. 50 par jour, et les propriétaires des chevaux fournissent en outre leur nourriture.

Les leçons purement théoriques se donnent dans un grand amphithéâtre, assez heureusement orné, qui peut contenir un millier de personnes et sert aux solennités de l'école. Les cours accompagnés de démonstrations pratiques ont lieu dans des amphithéâtres spéciaux placés près des laboratoires correspondants. Parmi ces laboratoires, celui de M. Chauveau vient de recevoir une extension considérable qui le rend digne des travaux si remarquables de son chef. La salle de vivisection contient de grands appareils contentifs capables d'immobiliser complétement en l'air les gros animaux, chevaux, bœufs, etc., et de les soumettre ainsi avec une grande commodité à toutes les opérations physiologiques. A côté de cette salle se trouvent plusieurs pièces plus petites pour les expériences de précision, les appareils, les études particulières du professeur, le cabinet du chef de service, une salle pour les études microscopiques des élèves qui viendront tous y travailler successivement, etc. En un mot, la plupart des laboratoires physiologiques de Paris sont très-inférieurs à celui de l'École vétérinaire de Lyon. Les laboratoires de physique, chimie et pharmacie sont moins vastes et moins modernes dans leur organisation.

Les collections de matière médicale sont suffisantes; mais celles d'histoire naturelle laissent à désirer. La bibliothèque est à peu près complète pour toutes les sciences qui se rapportent aux études de l'École; elle est bien tenue au courant, et reçoit toutes les publications périodiques françaises avec un certain nombre d'étrangères. Les élèves peuvent venir les lire chaque semaine dans une salle spéciale, sans aucun contrôle : disposition libérale qu'il faut d'autant plus approuver qu'elle est moins générale dans les écoles françaises. Outre les ouvrages relatifs à leurs études, la bibliothèque met aussi à la disposition des élèves des livres de littérature et d'histoire.

Quant aux services administratifs et aux dispositions générales, l'École vétérinaire de Lyon paraît un vrai modèle, surtout aux yeux de ceux qui connaissent les misères des facultés. Quel contraste entre ce vaste et somptueux salon de velours, avec bustes des maîtres de la science et peintures décoratives, qui s'ouvre aux professeurs de l'École vétérinaire, et cette misérable petite salle d'études sans rideaux, tendue de papier à vingt-cinq sous, où les membres de certaines facultés de province viennent s'asseoir sur des chaises de paille, autour de quatre bougies, devant une cheminée sans chenets! Comme on comprend tout de suite la différence qui sépare les écoles professionnelles entretenues par les ministères et les pauvres établissements que le maigre budget de l'instruction publique parvient tout juste à empêcher de mourir chaque année.

L'École vétérinaire se présente au visiteur par une cour d'honneur entourée d'un portique, qui est à claire-voie et précédée d'une grille sur la face dirigée vers le quai.

Le milieu de cette cour est occupé par un massif de fleurs entouré de lauriers roses séculaires gigantesques. On s'attendrait à y voir la statue du créateur de l'enseignement vétérinaire, et il faut espérer qu'on songera bientôt à donner à Bourgelat un honneur accordé si facilement à tant d'autres qui le méritent moins que lui. Son souvenir n'est perpétué jusqu'ici que par un buste et une plaque commémorative.

Deux autres cours ombragées de platanes servent aux consultations publiques et aux récréations des élèves, qui ont d'ailleurs des promenades plus agréables encore et qu'on rencontre bien rarement dans les écoles françaises. Ce sont d'abord de vastes jardins aménagés en jardin botanique et en jardins à la française fort bien entretenus; puis le bois couvrant la côte abrupte de la montagne rocheuse qui s'élève derrière l'École. Des sentiers revenant sur eux-mêmes par des replis serrés les uns contre les autres permettent de s'élever peu à peu jusqu'aux terrasses superposées à différentes hauteurs, en découvrant des horizons sans cesse grandissants et de plus en plus variés. Ce sont en quelque sorte les jardins d'enfants de l'Allemagne transportés dans une école d'adultes.

Des aménagements de ce genre semblent avoir pour but de reconcilier avec l'internat, et ont au moins pour résultat d'en diminuer beaucoup les inconvénients. L'internat est en effet le régime normal des écoles vétérinaires françaises.

Les élèves sont admis de dix-sept à vingt-cinq ans seulement, après un examen portant sur les sciences élémentaires, l'histoire de France, la géographie et la langue française, examen sensiblement inférieur au baccalauréat ès sciences; ils portent un uniforme et payent une pension fixée jusqu'ici à 450 francs, mais élevée, à partir de cette année, à 600 francs, sans compter les dépenses des vêtements, des livres et du matériel d'études. Toutefois, il peut y avoir aussi des élèves externes, qui payent alors 200 francs; mais, à Lyon du moins, très-petit est le nombre de ceux qui usent de cette faculté, évidemment onéreuse au point de vue pécuniaire et toujours inquiétante aux yeux des familles françaises : encore ceux qui en profitent sont-ils presque toujours des étrangers. Outre les élèves réguliers, internes ou externes, le directeur peut admettre sans examen des auditeurs libres qui payent également 200 francs par an.

A l'École d'Alfort, l'État entretient quarante élèves dits *militaires*, parce qu'ils sont destinés à devenir vétérinaires des régiments de cavalerie, et parce qu'ils doivent être fils de militaires en activité ou en retraite, ou du moins ayant servi quinze ans.

Il y a en outre des demi-bourses, et il en est attribué spécialement deux à chacun des départements formant la circonscription de l'École (la France est divisée, au point de vue vétérinaire, en trois circonscriptions correspondant aux trois

écoles d'Alfort, de Lyon et de Toulouse). Ces bourses sont données avec des garanties plus grandes que celles des lycées ; elles ne sont accordées qu'après six mois d'études aux élèves les mieux notés aux examens généraux semestriels, et peuvent toujours être retirées quand les notes baissent.

Les études durent quatre ans, et nous avons déjà indiqué plus haut sur quoi elles portent.

Depuis sa fondation par Bourgelat jusqu'en 1872, — en cent dix ans, — l'École de Lyon a reçu 4080 élèves. Elle s'est ouverte en 1762 avec 38 élèves ; en 1763, elle en reçoit 51 nouveaux ; en 1764 et 1765, 36. En 1766, la création de l'École d'Alfort fait tomber les entrées à 26, et en 1767 à 15 ; elles remontent à 23, 37 et 32 dans les trois années suivantes ; mais à partir de 1771, il y a une véritable décadence produite par les préférences de tout genre qui s'adressent à l'École d'Alfort ; le chiffre des entrées varie de 6 à 12, et tombe même une fois à 5. Ce sont 1792 et 1793 qui donnent les plus fortes promotions de cette période : 15 et 16. En 1794 arrive la réorganisation de la Convention qui fait inscrire d'un seul coup 163 élèves ; jusqu'en 1800, le chiffre des entrées annuelles varie de 19 à 57. Sous le consulat et l'empire (1801-1813), il va de 60 à 100 sauf deux années exceptionnelles qui ne donnent qu'un demi-contingent. Avec la Restauration (1814-1830), il fléchit de 20 à 50. Pendant le gouvernement de juillet, la République de 1848 et les premières années du second empire, le minimum remonte à 30 (sauf l'année 1823), et le maximum marche vers 60 ; l'année 1833 en donne même 79. Enfin, dans les dix dernières années, les entrées ont été beaucoup plus constantes ; elles oscillent entre 40 et à 50, sauf l'année 1865 qui en a donné 57.

L'École a donc maintenant une population de 160 à 180 élèves qui, avec le nouveau tarif de la pension, verseront une somme de 100 à 110 000 francs. Il faut y ajouter comme recettes les pensions des animaux soignés dans les écuries. Les dépenses s'élèvent en tout à 186 000 francs. On voit que l'École vétérinaire de Lyon ne pèse pas bien lourd sur le budget.

Émile Alglave.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

IV

HISTOIRE DES THÉORIES CHIMIQUES DE LA DIGESTION

L'étude des phénomènes chimiques de la digestion constitue la partie la plus importante de l'histoire de cette fonction et celle qui, aux diverses époques, a le plus préoccupé les physiologistes.

Il peut y avoir intérêt à jeter un coup d'œil rétrospectif sur les travaux de nos prédécesseurs, avant d'exposer l'état actuel de la science sur la question.

Les connaissances précises sont assez récentes : les anciens n'avaient que des idées vagues, imaginatives, sur la nature de l'acte par lequel les matières alimentaires ingérées devenaient solubles et capables de s'incorporer à la substance de l'animal. Ce sont les médecins qui ont d'abord émis ces idées, car les premiers physiologistes furent des médecins. Ce qui intéresse le plus l'homme, c'est l'homme lui-même : la digestion humaine a été l'objet des premières méditations des médecins de l'antiquité.

Le résultat de ces méditations a été traduit dans des théories purement spéculatives, qui s'appuyaient sur une observation très-restreinte et qui ne cherchaient pas la seule consécration désirable, celle de l'expérience. Quelles que soient donc ces idées, elles ont contre elles le vice rédhibitoire d'être des hypothèses. Tout a été imaginé. A scruter les anciens et les écrivains du moyen âge, un érudit pourrait certes retrouver dans les fantaisies de leur imagination la plupart des doctrines qui règnent aujourd'hui dans la science. Toujours l'idée a précédé le fait. Ce n'est pas l'idée qui est nouvelle, c'est le fait qui est nouveau, le fait établi, démontré. On peut dire de la science qui tire une théorie des limbes de l'hypothèse qu'elle la crée véritablement.

Cette réserve faite, examinons ces théories dans l'ordre même de leur apparition.

A l'origine de toute question relative à l'homme, on trouve le nom d'Hippocrate, le père de la médecine. Hippocrate désignait la digestion par le mot de *pepsis* qui veut dire cuisson, et il attribuait cette cuisson à la chaleur de l'estomac. Il entendait dire par là que les aliments subissent dans l'estomac une préparation, une élaboration semblable à celle que déterminerait une cuisson véritable.

Cette idée de la *coction* des aliments se retrouve chez un grand nombre des successeurs d'Hippocrate. Mais quelquefois le mot détourné de sa signification ordinaire semble désigner non plus une cuisson proprement dite, mais une élaboration particulière.

Ainsi en est-il chez Galien, qui admettait trois sortes de digestions ou de coctions dont le résultat était de rapprocher de plus en plus la masse alimentaire du liquide sanguin ; la première s'accomplissait dans l'estomac, la seconde dans l'intestin, la troisième dans le foie.

Cette doctrine se retrouve plus tard sous le nom d'*elixation* (*elixare*, cuire) auprès d'un grand nombre de médecins parmi lesquels on peut citer Michel Servet et Drake.

Une autre théorie est celle de la *putréfaction*. Un certain Plistonicus, disciple de Praxagore, considérait la dissolution des aliments qui se fait dans le tube digestif comme analogue à la décomposition spontanée des matières organiques exposées à l'air et à la chaleur. Cette manière de voir a eu des partisans jusqu'à une époque assez rapprochée de la nôtre, et Cheselden la reproduit dans son traité d'anatomie publié en 1763.

Il est bien vrai que lorsqu'on laisse en présence des substances organiques et de l'eau exposés à la chaleur et à l'air, il se produit une série d'altérations qui ont pour résultat de faire disparaître ces matières. Mais les décompositions diges-

(1) Voyez ci-dessus, p. 289 et 337, 27 septembre et 11 octobre 1873.

tives sont de toute autre nature. En effet, la décomposition spontanée des produits azotés, de la viande, donne naissance à de l'ammoniaque facile à caractériser par sa réaction alcaline et son odeur. La décomposition spontanée des matières grasses ou féculentes donne lieu à la production d'acide gras ou d'acide lactique, etc., caractérisés pour l'observateur le plus superficiel par une odeur aigre ou d'autres réactions. Ces destructions, qui engendrent de l'ammoniaque ou des acides, peuvent certainement se manifester dans certaines parties du tube digestif où sont réalisées les conditions qui, d'ordinaire, y président. Mais c'est là une action tout à fait accessoire. Si l'on examine le contenu de l'intestin grêle où se fait la digestion proprement dite chez un animal nourri de viande, on lui trouve une réaction acide et non point la réaction alcaline ammoniacale. Au contraire, l'intestin de l'herbivore nourri d'aliments hydrocarburés donne des alcalis à la place des acides que l'on serait en droit d'attendre.

En troisième lieu, apparaît la théorie de la *fermentation*. Van Helmont en est regardé comme l'auteur ; mais pour lui la fermentation était une opération vague et nécessairement mal connue, puisqu'elle n'est pas encore complétement comprise aujourd'hui. Elle exprimait une modification qui ferait passer les corps d'un état dans un autre par un sorte d'ébranlement intestin. La présence d'un *levain* est nécessaire à cette transformation. Van Helmont attribuait ce rôle de levain aux résidus des digestions précédentes qui, selon lui, subsistaient toujours dans le tube digestif. Si l'on ouvre un lapin, on trouve effectivement toujours une certaine quantité d'aliments dans son estomac, même s'il est resté longtemps sans prendre de nourriture, même s'il est mort de faim.

A cette première donnée, Van Helmont en ajoutait d'autres, obscures ou bizarres. Les ferments étaient dirigés par des archées. Il admettait six espèces de digestions : la première s'accomplissait dans l'estomac, la seconde dans l'intestin, la troisième dans le foie, la quatrième dans le cœur, la cinquième dans le poumon où les aliments se changeaient en esprits animaux, la sixième dans « la cuisine des membres ». Chacune de ces opérations était régie par des archées spéciales.

A côté de ces fantaisies singulières, ainsi que nous l'avons déjà dit, Van Helmont avait l'esprit d'un véritable expérimentateur, et il essaya d'expérimenter sur la digestion en se procurant par régurgitation les matières qui avaient séjourné dans l'estomac.

Les idées de Van Helmont ont été adoptées par Sylvius, Willis, Boyle et d'autres.

Différents aspects du phénomène avaient frappé les divers auteurs. Érasistrate, ayant observé les mouvements de l'estomac pendant qu'il fonctionne, pensa que la seule action de la digestion était de broyer et diviser mécaniquement les aliments. C'est la théorie mécanique de la digestion.

Adoptée par les iatro-mécaniciens, cette hypothèse a été le point de départ de quelques découvertes et d'erreurs singulières. Borelli (1608) et Boerhaave (1668) attribuaient à l'estomac une force considérable. Un célèbre médecin de Rotterdam, Pitcairn (1700) a été plus loin dans ce sens : il évalue à 12 951 livres la force triturante de l'estomac.

Le caractère purement hypothétique de toutes les théories émises sur la digestion pendant cette première période leur enlève toute valeur.

Mais la question devait entrer bientôt dans la période expérimentale, et c'est Réaumur (1683-1757) qui eut l'honneur d'ouvrir cette voie.

Il voulut juger d'abord si l'opération qui, dans l'estomac, transforme les aliments en cette bouillie appelée *chyme*, est une simple attrition mécanique, ou si, comme l'avait avancé Asclépiade, le médecin de Cicéron, et après lui les anatomistes-médecins, c'était une dissolution chimique. Il opéra donc sur les oiseaux qui offrent des facilités particulières pour l'examen. Il eut l'idée de placer les aliments solides dans des tubes de verre ou de métal percés de trous, de façon à permettre l'imbibition par les liquides digestifs tout en s'opposant aux actions mécaniques.

Les tubes n'étaient pas d'abord assez résistants. Introduits dans le gésier d'oiseaux, chez qui cet organe est très-puissant, ils ne résistaient pas à la pression : ils étaient brisés ou tordus. Ce fait avait déjà été signalé par les académiciens del Cimento à Florence, Redi, Nagolotti, etc.

Réaumur (1752) prit donc des tubes plus résistants, et, les ayant retirés après quelque temps de séjour dans les organes digestifs, il constata que les aliments avaient été digérés. La digestion peut donc s'accomplir sous la seule influence des sucs digestifs, sans intervention de forces mécaniques. La viande est donc dissoute alors qu'elle n'a pu être dilacérée, ni divisée : la trituration mécanique n'est pas nécessaire.

Il en était tout autrement pour les graines. La trituration est une condition indispensable de leur digestion. L'orge introduite dans les tubes restait inattaquée, si elle n'avait pas été préalablement broyée et divisée.

Réaumur voulut aller plus loin encore et réaliser une expérience décisive, celle de la *digestion artificielle*. Il se proposait de recueillir une assez grande quantité de sucs digestifs, et de voir s'ils pourraient agir en dehors du corps de l'animal, dans les vases à expériences. Ses premières tentatives, dans lesquelles il essayait de se procurer les sucs au moyen d'éponges, échouèrent, et la mort vint interrompre ses travaux.

Un médecin d'Édimbourg, Stevens (1777), répéta quelque temps après sur le chien et même sur l'homme les expériences que Réaumur avait exécutées sur les oiseaux et arriva aux mêmes résultats.

Néanmoins, même après ces travaux, la théorie chimique de la digestion n'était pas établie sur une base inébranlable, car elle n'avait pu être encore réalisée en dehors de l'animal, *in vitro*. Aussi les vitalistes intervinrent ici ; et, prétendant que cette opération ne pouvait s'accomplir que dans l'être vivant, ils affirmèrent qu'elle était sous la dépendance d'une force nerveuse, d'une force vitale.

Spallanzani devait répondre à cette objection dans un mémoire remarquable, publié à Genève en 1783, et qui contenait le récit d'expériences suivies depuis six années. Il s'était procuré le suc de l'estomac en assez grande quantité au moyen d'éponges introduites dans ce viscère, et avait pu reproduire en dehors de l'animal, dans des vases à expériences, de véritables *digestions artificielles*.

Malheureusement Spallanzani ne put opérer sur des quantités suffisantes de suc gastrique pour en établir rigoureusement les caractères, fixer la question de savoir si le liquide était acide ou alcalin, si sa constitution était fixe ou variable, si son existence avait une absolue généralité.

Aussi, après ces expériences si claires mais dans lesquelles le déterminisme phénoménal n'avait pu être suffisamment

fixé, les obscurités reparurent-elles. Quelques auteurs prétendaient que le suc gastrique n'avait point de caractères fixes, qu'il était alcalin chez les herbivores, acide chez les carnivores. Chaussier a prétendu qu'il était approprié à la nature de l'aliment et variable avec elle. Un physiologiste de Montpellier, Dumas, professa la même opinion. Enfin, Jenin de Montègre alla plus loin et remit en question l'existence même du suc gastrique en tant que liquide indépendant. Il soutint, en 1812, dans une communication à l'Académie des sciences, que le suc gastrique n'était autre chose que le produit de l'acidification des liquides salivaires. Pour compléter ce chaos, une nouvelle expérience de Wilson Philips vint ressusciter la force vitale et nerveuse comme cause de la digestion. Ce médecin disait avoir constaté en effet que si l'on prenait un chien en digestion et si l'on coupait les nerfs pneumogastriques, la digestion s'arrêtait; en excitant le bout périphérique de ces nerfs, la digestion reprenait.

Les choses étaient en cet état de désordre et de confusion en 1823. A cette époque, l'Académie des sciences, désireuse d'en finir avec ces incertitudes et de contribuer à l'éclaircissement de cette obscure question, fit appel aux lumières des physiologistes contemporains. Voici le sujet du prix de physiologie qu'elle proposa pour l'année 1823 :

« Déterminer par une série d'expériences chimiques et physiologiques, quels sont les phénomènes qui se succèdent dans les organes digestifs durant l'acte de la digestion. »

Deux travaux importants répondirent à son appel : le premier dû à MM. *Tiedemann* et *Gmelin;* le second à MM. *Leuret* et *Lassaigne*.

Tiedemann et Gmelin répétèrent les expériences de Spallanzani : ils produisirent des digestions artificielles. La manière dont ils se procuraient de petites quantités de suc gastrique était très-simple. Ils sacrifiaient les animaux pendant la période digestive, ou bien ils stimulaient la sécrétion des parois de l'estomac en faisant avaler aux animaux sur lesquels ils expérimentaient, aux chiens, par exemple, des corps inattaquables, des cailloux lisses : puis ils sacrifiaient rapidement les animaux et recueillaient le suc sécrété. Leuret et Lassaigne agissaient à peu près de même, et, comme Tiedemann et Gmelin, ils ne bornèrent pas leurs études au suc gastrique, mais recueillirent du suc pancréatique et d'autres liquides digestifs pour en fixer les caractères.

Quelque temps après parut un travail de MM. *Prevost* et *Leroyer*, de Genève. La seule particularité digne d'intérêt qu'il y ait à signaler dans ce travail, est la suivante. D'après ces auteurs, la digestion ne s'accomplirait pas exclusivement dans l'estomac. Ils croyaient qu'une seconde digestion s'exécutait dans le cæcum, parce que, chez les herbivores, ils avaient trouvé cette partie de l'intestin toujours acide.

Nous arrivons ainsi à l'année 1834 qui vit l'apparition d'un travail destiné à faire époque dans l'histoire de la digestion.

Il s'agit d'un mémoire publié par un chirurgien américain, M. W. Beaumont. Un cas pathologique avait été l'occasion de ses observations intéressantes.

Un jeune homme de dix-huit ans, Canadien et chasseur de profession, nommé Alexis Saint-Martin, avait été victime d'un accident, En sautant un buisson, son fusil s'était déchargé et il avait reçu le coup de feu dans l'hypochondre gauche. Les désordres furent assez étendus : une eschare se produisit qui laissa une large perte de substance; des adhérences eurent lieu sur tout le pourtour de la plaie, qui comprirent la peau, les tissus sous-jacents, une petite portion du poumon et les parois de l'estomac. De là, formation d'une ouverture béante, située à la partie supérieure de l'estomac, et qui permettait de communiquer largement avec l'intérieur de cet organe. Les regards pouvaient plonger parfaitement jusqu'à la surface muqueuse : les aliments pouvaient être extraits ou introduits sans difficulté; dans les circonstances ordinaires une plaque, maintenue par une ceinture, obstruait l'ouverture et empêchait la sortie des aliments.

M. Beaumont, appelé à soigner cet homme, songea à utiliser les facilités exceptionnelles qui s'offraient à lui pour l'étude de la digestion. L'homme était parfaitement rétabli; l'accès de l'air dans son tube digestif n'avait pas de conséquences fâcheuses. M. Beaumont l'engagea donc à son service et l'y garda pendant plusieurs années, le soumettant à des observations suivies dont il nous a laissé l'intéressante relation.

Il vit que pendant l'abstinence l'estomac était parfaitement vide, que sa surface était pâle, blanchâtre, recouverte d'un mucus peu épais. Aussitôt qu'un contact venait irriter la surface muqueuse, que ce contact fût artificiellement ou naturellement provoqué, produit par la chute des aliments dans l'estomac ou par l'introduction d'un corps étranger, la sécrétion apparaissait. La membrane devenait rouge, turgide; et les gouttes de suc gastrique perlaient comme des gouttes de sueur. Le suc gastrique pouvait ainsi être recueilli et examiné.

J'ai voulu savoir ce qu'était devenu cet homme qui avait donné lieu à de si utiles observations et rendu, bien innocemment, de si grands services à la physiologie. Il vivait encore en 1850, il s'était marié et avait repris la vie vagabonde qui lui convenait. Voici ce que m'écrivait à ce propos M. W. Beaumont avec qui j'avais été mis en relation par un médecin américain de mes élèves, M. le docteur Edwards.

« Saint-Louis, 31 janvier 1850.

» Alexis Saint-Martin, sur lequel j'ai fait les expériences et » les observations que j'ai publiées, vit encore; il vivait du » moins il y a quelques semaines, jouissant d'une bonne » santé habituelle et de l'activité d'une vigoureuse constitu» tion, et ayant une ouverture dans l'estomac offrant les mê» mes particularités et les mêmes conditions que lorsque » je faisais mes expériences sur lui, 1833-34.

» Il n'a pas quitté le Canada depuis 1835, époque à laquelle » il m'avait fait faux bond. Il s'est marié après son rétablisse» ment et a eu plusieurs enfants. Il gagne péniblement sa » vie ; il est pauvre, imprévoyant et boit beaucoup. Il a déjoué » tous mes efforts pour l'avoir encore en ma possession et pou» voir refaire sur l'estomac et sur ses fonctions des expé» riences nouvelles et plus complètes.

« J'ai ouvert depuis quelques jours de nouvelles négocia» tions avec lui pour la troisième ou quatrième fois, pour tâ» cher de l'amener à se soumettre à des investigations plus » exactes et plus scientifiques. Le succès est douteux; c'est » un être insoucieux, intraitable et sans foi. C'est là une des » raisons qui m'ont empêché de faire plus et mieux que je » n'ai fait. » (Extrait traduit d'une lettre du docteur W. Beaumont.)

Nous voici parvenus à une époque où les découvertes se pressent et s'accumulent. Un travail de M. *Eberle*, de Wurtzbourg, publié en 1834 et resté à peu près inaperçu lors de son apparition, marque cependant une phase importante dans le développement de la question.

Sans être un expérimentateur à proprement parler, M. Eberle avait eu une idée très-heureuse et qui permit à lui et à ses successeurs de mener à bien des expériences très-importantes. Nous avons dit que déjà on avait réalisé des *digestions artificielles;* que Réaumur avait fait les premiers essais à cet égard, que Spallanzani et Stevens les avait poussés plus loin; Spallanzani avait établi que les animaux digèrent encore après leur mort, et que quelquefois même l'estomac se digérait lui-même.

Les digestions artificielles étaient donc connues depuis longtemps. Mais ce qui fait le mérite original de M. Eberle, c'est que le premier il a produit des digestions avec des *liquides digestifs factices.* Au lieu de recueillir le suc gastrique sécrété par l'estomac, il prit un morceau de la membrane muqueuse qu'il fit infuser dans de l'eau légèrement acidulée d'acide chlorhydrique. Le liquide de la macération avait des propriétés digestives égales à celles du suc gastrique. C'est par ce procédé que Wasmann (1839) put isoler la *pepsine* ou *gastérase*, principe actif du suc gastrique dont Schwann avait déjà soupçonné l'existence.

Cette idée de Eberle est, nous le répétons, une idée très-heureuse et féconde en résultats. Son procédé d'infusion des glandes est applicable à l'étude du suc pancréatique, du suc intestinal, de tous les liquides intestinaux. Il constitue un moyen d'investigation extrêmement précieux.

Après la découverte des digestions artificielles, des infusions glandulaires pour la préparation des sucs intestinaux, un dernier progrès fut obtenu par l'introduction dans la science des *fistules artificielles* comme procédé de recherche. M. Blondlot, de Nancy, vers 1842, eut l'idée de reproduire sur des animaux l'accident fortuit dont avait été victime le chasseur canadien de W. Beaumont. Dès lors, l'étude du suc gastrique ne présentait plus de difficultés. Mais si M. Blondlot a accompli un réel progrès de ce côté-là, d'autre part il s'est arrêté à des erreurs regrettables et systématiques : il n'a voulu reconnaître de propriétés digestives qu'à ce seul suc gastrique qu'il avait fort bien étudié, et nia les qualités essentielles et le rôle des autres sucs intestinaux. Il n'a voulu admettre qu'une digestion unique, tandis qu'en réalité il y a des digestions multiples.

Enfin, en 1852, MM. Bidder et Schmidt ont publié à Leipzig un travail très-complet sur la digestion. Ils ont mis en évidence cette vérité déjà indiquée par Tiedemann et Gmelin, Leuret et Lassaigne, et d'autres, que la digestion était un fait complexe, et non pas un fait unique; qu'il y avait en réalité un grand nombre de sucs digestifs, et non un suc digestif unique, plusieurs digestions et non pas seulement une digestion stomacale.

A partir de ce moment, les faits essentiels étaient acquis, les bases de la théorie chimique de la digestion solidement établies. Il ne restait plus qu'à développer ces principes et à compléter l'étude détaillée de cette fonction dont les traits généraux étaient au moins indiqués, sinon connus.

En résumé on possède donc aujourd'hui des moyens commodes pour étudier la sécrétion gastrique. Ce n'est que lentement qu'on est arrivé à ces perfectionnements. Réaumur (1752) avait fait les premières tentatives dans cette voie; il cherchait à se procurer le suc gastrique au moyen d'éponges qu'il faisait avaler à des oiseaux de proie, à des buses, et qu'il exprimait ensuite. Spallanzani (1777) employa les mêmes méthodes que Réaumur, mais avec plus de succès, et il parvint à réaliser des digestions artificielles. Tiedemann et Gmelin (1827) recueillaient la sécrétion de l'estomac en sacrifiant des chiens auxquels ils avaient fait avaler des corps inertes, des cailloux lisses. Gosse (de Genève) et Montègre recueillirent le suc gastrique sur eux-mêmes, grâce à une faculté de régurgitation qu'ils étaient maîtres de produire à volonté. Enfin, W. Beaumont (1833) observa les phénomènes de la digestion et pénétra dans l'intérieur même de l'estomac par une fistule accidentelle que présentait un homme qu'il avait soigné. Ce fut là l'origine de la pratique de la fistule artificielle suggérée à Blondlot par les observations de Beaumont.

Depuis lors, on a opéré sur des animaux très-différents, sur des chiens, des chats, sur des ruminants, sur des oiseaux. On a étudié chez tous ces animaux les propriétés des divers sucs digestifs, et l'on a constaté chez eux l'analogie ou l'identité des phénomènes chimiques de la digestion sur lesquels nous allons appeler votre attention. Mais avant d'aborder ce sujet, il est nécessaire de définir la nature des aliments qui sont soumis à l'action des sucs digestifs.

V

LES ALIMENTS.

Les éléments des échanges interstitiels qui constituent le mouvement incessant de la nutrition sont fournis à l'être vivant par l'alimentation. Il puise au dehors les principes qui, après avoir subi une élaboration plus ou compliquée, viendront réparer les pertes continuelles de l'organisme. Mais entre le moment où les principes sont empruntés au monde extérieur, et celui où ils sont incorporés de manière à faire véritablement partie intégrante des tissus, il s'écoule un intervalle plus ou moins long, il s'accomplit une série de modifications chimiques plus ou moins profondes.

La digestion ne comprend que le début de ces opérations : elle s'arrête à l'instant où les matières puisées au dehors sont mises en état de pénétrer dans les liquides nourriciers et sont rendues absorbables. Ce n'est là que la première phase des actes préparatoires à la nutrition proprement dite. La pénétration, ou *absorption*, les phénomènes consécutifs de modifications, dépôt dans les organes, transformations, qu'on peut désigner par le nom commun d'*élaboration*, voilà deux actes qui succèdent au travail préliminaire que nous nous bornons à étudier actuellement.

La substance qui vient du dehors passe ainsi par une succession de phases, dans chacune desquelles elle diffère de ce qu'elle était auparavant et de ce qu'elle sera ensuite. On a donné à cette matière susceptible de se transformer le nom général d'*aliment*. Ce mot a donné lieu à bien des discussions. Auquel des divers états que nous venons de signaler le nom est-il applicable? Est-ce à la substance introduite? Est-ce à la substance digérée et rendue absorbable? Est-ce à la substance élaborée et mise en place? Il peut arriver que l'évolution de la substance s'arrête en effet à chacune de ces phases, qu'une substance soit introduite sans être digérée, qu'elle soit digérée et absorbée sans être élaborée et assimilée.

En réalité, il serait peut-être logique de n'accorder le nom d'aliment qu'aux seuls corps susceptibles de subir l'évolution

complète et d'intervenir efficacement dans l'œuvre de la réparation organique; d'après cela, la *qualité alimentaire* ne serait pas inhérente à un composé chimique défini, mais dépendrait encore des opérations auxquelles ce composé a été soumis dans l'organisme, de la marche qu'il a suivie. En me plaçant à ce point de vue, j'ai pu dire que le sucre de cannes était ou n'était pas un aliment suivant ses conditions d'introduction : s'il passe par le tube digestif, il est alimentaire, car il est modifié et incorporé ; s'il est introduit par les veines, il n'est pas alimentaire, car il est expulsé et rejeté au dehors sans avoir participé aux échanges nutritifs.

Cette manière de définir le terme *aliment* me paraît la plus rigoureuse et la plus logique. Pour qu'une substance soit désignée de ce nom, il faut qu'elle parcoure le cycle complet, qu'elle soit absorbée et qu'on ne la retrouve pas intacte dans les résidus éliminés du tube digestif. Néanmoins, il est bon d'être prévenu que le terme est susceptible de plusieurs acceptions, le plus souvent arbitraires, et qu'on n'a pas toujours respecté la définition scientifique et précise que nous proposons.

L'alimentation des animaux est, à première vue, excessivement variée; elle comprend un nombre presque infini de substances. Mais la physiologie a fait voir que cette diversité n'était qu'apparente, et que la multitude des aliments pouvait être classée en trois ou quatre groupes simples, le mécanisme des procédés digestifs étant le même pour chacun d'eux. Là réside l'unité de la fonction digestive dans la série animale.

Au point de vue de la forme physique, les aliments peuvent être divisés en aliments gazeux, liquides et solides.

Il n'y a guère que les plantes et les animaux sans tube digestif, tels que certains helminthes ou les animaux suceurs, qui se nourrissent de matières liquides ou gazeuses. Partout ailleurs, l'aliment est introduit sous la forme solide, et sa liquéfaction est précisément le but des premiers changements que lui fait subir la digestion. Les plantes empruntent à l'atmosphère une partie du carbone et de l'azote qui entrent dans leur constitution. Le carbone est introduit sous forme d'acide carbonique gazeux ; l'azote pénètre peut-être directement, suivant Théodore de Saussure, G. Ville, Dehérain. En tous cas cette source d'azote est plus faible qu'on ne l'avait cru d'abord. Des recherches attentives, surtout celles de M. Boussingault, ont réformé ce qu'il pouvait y avoir d'exagéré dans cette manière de voir. Elles ont prouvé que la plus grande quantité de l'azote que contiennent les plantes est extraite des combinaisons ammoniacales qui pénètrent les parenchymes végétaux après dissolution, ou bien que l'azote pénètre sous forme de combinaisons oxygénées.

Quant aux animaux supérieurs, l'oxygène qu'ils enlèvent continuellement à l'atmosphère n'est pas à proprement parler un aliment pour eux. C'est le comburant destiné à brûler les matières alimentaires, véritables combustibles introduits dans la machine vivante.

Nous avons déjà insisté sur ce point que les propriétés physiques des aliments sont sans importance comparativement à leurs qualités chimiques. Ces dernières seules doivent nous occuper pour le moment.

Chimiquement, les aliments forment quatre classes :

1° Matières protéiques, azotées ;

2° Matières organiques hydrocarbonées (corps féculents et sucrés) ;

3° Corps gras ;

4° Matières minérales, eau, sels et gaz.

Si l'on envisage la composition des organes, on y trouve précisément ces quatre espèces de substances. C'est sur ces matières que porte l'effort de la digestion et l'action chimique des sucs sécrétés par les glandes spéciales annexées à l'appareil digestif.

D'ailleurs, il y a nécessité pour l'organisme de trouver réunies dans l'alimentation ces quatre espèces de matériaux. Il ne peut, en effet, contenir d'autres principes que ceux qui lui viennent du dehors. Aucune proposition n'est plus évidente que celle-là, et nous sommes loin du temps où l'on pensait que la force vitale pouvait créer des corps simples chimiques; où l'on croyait, par exemple, qu'il y avait plus de soufre dans l'œuf du poulet à la fin de son incubation que dans les commencements.

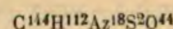
L'aliment *complet*, c'est-à-dire satisfaisant à tous les besoins et à toutes les nécessités de l'organisme, est donc complexe, puisqu'il doit renfermer ces divers groupes de matières, en quantités convenables. Le lait, qui suffit aux premiers développements de l'animal, réalise cet idéal. L'œuf de la poule s'en approche sans l'atteindre complétement, car il ne fournit pas une quantité de chaleur suffisante pour le développement des petits; la chaleur fournie par la mère aux jeunes pendant l'incubation comble ce déficit.

1° *Aliments azotés.* — Les principes nutritifs de la première espèce ou principes *azotés* se retrouvent constamment identiques avec eux-mêmes dans la nourriture des animaux, que ceux-ci soient herbivores ou carnivores. La seule différence, c'est que, sous le même volume, il y en a en général des proportions moindres dans l'aliment végétal que dans l'aliment animal.

Ces principes azotés, que tous les animaux consomment, quel que soit leur régime, forment par leur composition et leurs propriétés générales une classe à part, nettement définie.

Ils renferment du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, du soufre et de l'azote. Ils se caractérisent par leur instabilité, la facilité avec laquelle ils passent de l'état soluble à l'état insoluble, la variété de leurs transformations moléculaires. Leur composition s'exprime par des formules extrêmement compliquées, mais qui se simplifieront évidemment quand on aura fixé les affinités véritables qu'ils présentent.

Leurs formules oscillent autour de celle qui a été adoptée par Lieberkühn :



$$C^{144}H^{112}Az^{18}S^{2}O^{44}$$

Sauf une seule, l'hématoglobine, aucune de ces matières ne cristallise : les forces moléculaires spéciales qui déterminent la cristallisation ne viennent pas entraver les arrangements variés que la nutrition doit imprimer à ces substances.

Comme le plus grand nombre des produits essentiels à la vie, ceux-ci, alors même qu'ils présentent un commencement d'arrangement régulier, sont dissymétriques, selon l'observation de M. Pasteur. Cette dissymétrie moléculaire est manifestée chez les substances solubles par le pouvoir rotatoire.

Elles forment deux groupes d'isomères.

Le premier groupe comprend l'*albumine*, *globuline*, *fibrine*, *caséine*, etc., qui existent dans les végétaux comme chez les

animaux, en présentant une analogie de propriétés que Liebig surtout s'est attaché à faire ressortir.

Ces substances *albuminoïdes protéiques* ont leur composition centésimale exprimée par les chiffres suivants :

Carbone	53,5
Hydrogène	6,9
Azote	15,6
Oxygène	24,0

Mulder avait cru reconnaître dans un corps appelé *protéine* (obtenu en dissolvant dans les alcalis et précipitant par les acides) la base commune, le radical de tous les autres. Cette vue n'a pas été vérifiée.

Dans un second groupe, on trouve des matières, osséine, chondrine, gélatine, produits d'altération artificielle, qui, dans l'organisme animal, auquel ils semblent particuliers, se rattachent aux cornes, ongles, poils, os, cartilages, derme, tendons.

Toutes paraissent avoir la même composition, qui, sauf le soufre, est exprimée en centièmes par les nombres suivants :

Carbone	50,0
Hydrogène	6,6
Azote	16,8
Oxygène	26,6

Quant à leur valeur nutritive, elle a donné lieu à des discussions interminables. On se souvient de celle que souleva l'emploi de la gélatine dans l'alimentation. Papin, le premier, l'avait préconisée. Proust et Jean Darcet le père la mirent en grande vogue, et Joseph Darcet parvint à en répandre l'usage : on la préparait en tablettes ; on en faisait du bouillon. La question fut portée devant l'Académie, et Magendie, chargé du rapport, institua beaucoup d'expériences à ce sujet. Des chiens uniquement nourris de gélatine ne tardaient pas à périr. La conclusion fut que la gélatine n'était pas alibile. Mais la démonstration était insuffisante : les expériences prouvaient seulement que la gélatine n'était pas un aliment complet, pas plus d'ailleurs que la fibrine ou la caséine. L'emploi exclusif de l'une quelconque de ces substances aurait le même fâcheux résultat.

2° *Matières hydrocarbonées.* — Les matières hydrocarbonées jouent un rôle très-important dans l'alimentation : elles comprennent les féculents et les sucres. Malgré leurs différences physiques, ces corps sont très-voisins par leur constitution et leurs réactions chimiques : leur digestion se fait de la même manière : elle commence par la transformation de ces principes en glycose. C'est à cette condition seulement que ces substances peuvent participer au mouvement de la nutrition animale ou végétale.

Les unes ont pour formule $C^{12}H^{10}O^{10}$. Les plus importantes sont : la cellulose, base de l'économie végétale et qui se retrouve chez quelques animaux, les articulés, par exemple, sous le nom de chitine, les matières amylacées, amidon, inuline, lichénine, glycogène, les gommes et la dextrine.

Dans un second groupe, la formule est $C^{12}H^{11}O^{11}$ ou $C^{24}H^{22}O^{22}$. Le type est le sucre de cannes ou de betteraves, avec ses congénères mélitose, eucalyptose, tréhalose, mélézitose, lactose.

Dans un troisième groupe, on trouve les sucres fermentescibles, $C^{12}H^{12}O^{12}$, longtemps confondus avec la glycose, ou sucre de raisin, qui en est le type, à savoir : la lévulose et glycose des fruits acides, qui se produisent par l'interversion du sucre de cannes ; la maltose, la galactose, la sorbine, l'inosine, l'inuline, se rattachent à ce groupe.

Deux propriétés communes très-importantes doivent être signalées ici. La première, c'est la déviation du plan de polarisation, tantôt à droite, tantôt à gauche, facile à constater directement pour celles qui sont solubles et indirectement pour les autres.

La seconde propriété, purement chimique, consiste dans la transformation de ces substances sous l'influence de l'acide nitrique chaud en *acide mucique* ou en *acide oxalique*.

Les corps des deux premiers groupes sont susceptibles de s'hydrater et de se transformer en corps du troisième groupe avec la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$.

On s'est demandé si la cellulose constituait un aliment véritable. Il est certain qu'elle ne devient soluble que sous des actions chimiques très-énergiques et dont on ne peut guère imaginer la réalisation dans l'économie. Elle ne paraît donc pas jouer, au moins lorsqu'elle est sous sa forme la plus cohérente, un rôle important dans la nutrition.

Les matières amylacées, au contraire, sont susceptibles d'être digérées en se changeant successivement en dextrine et en glycose.

Nous verrons que le sucre de cannes se change dans l'intestin en sucre inververti, mélange de glycose et de lévulose.

Les gommes sont peu modifiables : la plus grande partie de ces produits n'est pas absorbable : dans leur état ordinaire, elles sont le type des substances colloïdes incapables de diffusion à travers les parois membraneuses. On les retrouve presque complétement dans les résidus de la digestion.

3° *Matières grasses.* — Les matières grasses sont très-riches en éléments combustibles, carbone et hydrogène, et capables, en conséquence, de développer une grande quantité de chaleur par leur combustion.

Elles sont identiques dans les deux règnes. Il a été démontré par les beaux travaux de M. Chevreul qu'elles sont susceptibles de se décomposer en glycérine et acides gras. Elles résultent de l'union de la glycérine, alcool triatomique et d'un acide gras avec élimination d'eau. L'opération qui détruit l'union de ces principes et qui les sépare a reçu le nom de *saponification*. Les savons sont les sels des acides gras.

Les seules altérations connues des matières grasses dans l'organisme sont la saponification et l'émulsion : ce sont les seules, au moins, qu'elles paraissent subir dans le tube digestif.

L'expérience a établi que la préexistence des graisses dans les aliments n'était pas nécessaire à leur existence dans l'organisme animal. Les animaux possèdent la faculté de créer des corps gras avec les substances hydrocarbonées ou protéiques.

4° *Matières minérales.* — La nécessité des matières minérales dans l'alimentation résulte de leur présence constante dans un certain nombre de tissus animaux.

Ces matières sont : l'eau, des gaz, des substances solides.

Parmi les substances minérales, qui pénètrent après dissolution et qui font partie intégrante de l'organisme, il faut citer :

Le sel marin ou chlorure de sodium ;

Les phosphates de soude et de potasse ;

Le carbonate de soude. On en a exagéré la proportion. L'incinération des tissus et du sang en manifeste une plus grande quantité que celle qui préexistait véritablement : la décomposition des matières organiques en présence de la soude peut en effet en produire.

Comme sels insolubles dans l'eau :

Les phosphates de chaux et de magnésie ;

Le carbonate de chaux ;

Le fluorure de calcium, dans les os et dans les dents. M. Nicklès l'a retrouvé dans toutes les parties de l'organisme.

De plus, certains métaux, tels que le fer, sont regardés comme indispensables à l'alimentation.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 4 mars 1872.

MM. le capitaine R. Burton et le docteur Carter Blake : Notes sur les inscriptions de Hamah et sur les collections anthropologiques rapportées de Terre-Sainte. — M. J. Gould Avery ; Les caractères de races considérés dans leurs rapports avec la civilisation.

M. le capitaine *R. F. Burton* continue la relation de ses découvertes en Terre-Sainte, dont il avait déjà entretenu la Société dans une séance précédente, et décrit en particulier les inscriptions de Hamah.

Je visitai, dit-il, la ville de Hamah du 28 février au 5 mars 1871, et mon premier soin, à mon arrivée, fut d'examiner les inscriptions que M. Walter Besant, secrétaire de l'Association pour l'exploration de la Palestine, avait bien voulu signaler à mon attention. Ces inscriptions avaient déjà été mentionnées, en 1812, par Burckhardt, dans ses *Voyages en Syrie* (1); mais elles étaient retombées dans l'oubli jusqu'en 1870, époque à laquelle M. J. Auguste Johnson, consul général des États-Unis à Beyrouth, et le révérend S. Jessup, de la mission de Syrie, eurent occasion de les voir en parcourant le bazar de la vieille ville. M. Johnson publia l'année suivante un dessin de la pierre indiquée par Burckhardt et qui se trouve engagée dans un mur à peu de distance du pont. En même temps, un Grec orthodoxe, nommé Kostantin Khuri bin Daud, exécutait un fac-simile de ces inscriptions et en remettait une copie à M. le docteur Bliss, président du collége syrien protestant de Beyrouth, qui la montra à son tour à deux agents de la Société anglaise pour l'exploration de la Palestine, MM. Palmer et Tyrwhitt Drake. Ce dernier fut si vivement intéressé par cette communication, qu'il retourna tout exprès en Syrie pour examiner les inscriptions originales, dont il rapporta, le 24 juin 1871, d'excellentes empreintes et des photographies qui n'étaient pas complétement satisfaisantes. Quelques mois auparavant, M. Burton s'était rendu lui-même acquéreur du fac-simile exécuté par Kostantin el Khuri, et il se disposait à l'envoyer à l'Institut anthropologique, lorsque M. Tyrwhitt Drake lui annonça le projet qu'il avait l'intention d'accomplir.

A l'est de Hamah, du côté de l'Euphrate, s'étend une vaste région que Kostantin el Khuri n'a pu explorer, et qui est habituellement désignée sur nos cartes sous le nom de *Grand désert de Syrie;* il paraît néanmoins que cette contrée était autrefois fort peuplée, et, si l'on en croit la tradition, elle comptait 360 villages, qui pour la plupart sont maintenant en ruines. M. le capitaine Burton en a visité quatre, et il a été vivement frappé à la vue des voûtes de pierre, des portes et des piliers de basalte, qui lui ont rappelé les ruines éparses dans le *pays de Bashan.* Il a découvert aussi, dans deux endroits, de larges dalles couvertes d'inscriptions en relief et ressemblant aux pierres de Hamah : malheureusement, il n'a pu, comme il en avait l'intention, les faire copier par Kostantin el Khuri, qui, comme beaucoup de ses compatriotes, s'est montré aussi avide qu'ignorant. M. Burton ne peut donc, à son grand regret, mettre sous les yeux de la Société que les fac-simile des pierres de Hamah, obtenus en appliquant une feuille de papier sur les signes et sur les caractères préalablement enduits de couleur rouge ou de couleur noire ; il exprime en même temps le désir que l'Institut se rende acquéreur de ces monuments si intéressants. On pourrait, dit-il, les obtenir à un prix relativement peu élevé ; il faudrait cependant se procurer avant tout un ordre du Grand vizir pour que le gouverneur général de Syrie pût décider les propriétaires à s'en dessaisir.

M. Johnson a vainement cherché dans les environs des traces des conquérants assyriens et égyptiens qui ont ravagé la vallée de l'Oronte, et de Salomon, qui a construit plusieurs villes dans cette contrée, et entre autres Palmyre (1) : « Jusqu'à ce qu'on ait donné une interprétation de ces caractères mystérieux des pierres de Hamah, dit cet auteur, un large champ reste ouvert aux conjectures. L'écriture alphabétique était en usage dès 1500 avant Jésus-Christ ; mais on peut retrouver les germes du système alphabétique à une date encore plus reculée, vers 2000 avant Jésus-Christ, dans les caractères hiéroglyphiques et hiératiques des Égyptiens. Quelques-uns des signes tracés sur les pierres de Hamah rappellent le système égyptien, qui consiste en un certain nombre de figures exprimant des lettres et des syllabes, et en un grand nombre de formes idéographiques ou symboliques destinées à représenter des mots. D'autres caractères correspondent à des lettres phéniciennes et rappellent en particulier les inscriptions phéniciennes tracées sur les pierres de fondation du temple de Jérusalem et récemment déchiffrées par le docteur Deutsch, du British Museum..... La pierre de Carpentras présente une inscription analogue ; elle se rapproche du phénicien, que l'on considère comme le plus ancien spécimen de la série araméenne. Cette inscription et celle de la Palmyrène forment le lien entre les caractères cunéiformes et les caractères carrés, et peuvent être regardées comme représentant une langue dans un état de transition. On admet généralement que les Hébreux ont emprunté l'usage de l'écriture aux Mésopotamiens ou aux Phéniciens ; suivant Gesenius, leur ancienne forme d'écriture était dérivée du phénicien, et elle fut conservée par les Samaritains, après que les Juifs eurent adopté les caractères d'origine araméenne.

» S'il en est ainsi, continue M. Johnson, n'est-il pas possible que les inscriptions de Hamah appartiennent à une période de transition pendant laquelle les Phéniciens ou leurs prédécesseurs dans le pays auraient employé les éléments d'écriture alors en usage, l'alphabet phénicien, à la fois plus simple et plus régulier, n'étant pas encore inventé ?

» La *pierre de Carpentras*, s'il faut en croire Gesenius, a été exécutée par un Syrien de la période des Séleucides, et la pierre de Rosette date de l'an 193 avant Jésus-Christ (2). Les caractères de ces deux pierres offrent beau-

(1) *Travels in Syria*, p. 145.

(1) II *Chron.*, VIII, 4.

(2) La *pierre de Rosette* fut découverte en 1799, dans les ruines de l'ancien fort, par un officier du génie de l'armée d'Égypte (*note du trad.*).

» coup de traits communs avec ceux des pierres de Hamah. » Peut-être, pour déchiffrer ces dernières, pourrait-on s'aider » de la clef des hiéroglyphes de Champollion. Mais nous se- » rions bien surpris, dit M. Johnson, si les inscriptions de » Hamah n'étaient pas reconnues comme plus anciennes et » plus intéressantes que toutes les inscriptions en caractères » égypto-araméens ou hiéroglyphiques découvertes dans ces » derniers temps. »

M. Burton est également d'avis que les inscriptions de Hamah établissent un trait d'union entre les caractères symboliques et les caractères alphabétiques, et il est porté à croire que le meilleur moyen pour arriver à les comprendre serait de les comparer au *wuzum* de différentes familles, clans ou tribus des Bedawis (1). Il donne ensuite quelques détails sur la localité où elles ont été découvertes et sur les ruines environnantes.

Hamah de l'Asi (ou Orontes), le Hamah de l'Écriture, nommée aussi Hamah Soba ou Zobah, était la capitale d'un petit royaume du temps de l'exode. Son roi Toi jura obéissance à David (2). Cette contrée fut habitée dans l'origine par les Chananéens (3), et est fréquemment indiquée comme formant la frontière septentrionale de la *terre promise*. On sait que sous le nom d'épiphanie elle devint fameuse à l'époque des Séleucides, et que l'un de ces monarques, Séleucus Nicator, le fondateur d'Apamea (Kalà at el Musik), entretenait un haras de cinq cents éléphants et de trente mille chevaux dans de riches pâturages que les incursions des Bedawis ont convertis en ces terres arides qui forment le grand désert de Syrie. Plus tard, Hamah devint un évêché, et, sous la domination musulmane, elle donna naissance (en 1743) à un savant célèbre, Abulfeda, prince de Hamah, l'un des rejetons les plus illustres de la maison de Kilani.

La situation de Hamah est fort pittoresque : la ville est placée dans une gorge de la vallée de l'Orontes, ouverte du côté du nord-ouest, et sa partie la plus élevée, au sud-est, se trouve à 140 mètres au-dessus du fleuve. Comme le lit de l'Orontes est très-encaissé, il y a, pour faire monter les eaux au niveau des champs et des habitations, de gigantesques roues à aubes qui tournent nuit et jour et dont le grincement monotone s'entend à une grande distance. L'ancienne cité n'était pas entourée de murs et n'avait qu'un petit nombre de portes ; les vergers qui séparent les différents cimetières et les groupes de maisons en font encore une véritable oasis : il y avait aussi, tout près de la ville, un magnifique bois d'oliviers ; malheureusement, il a été détruit par les Bedawis. Le fleuve est traversé par quatre ponts, dont les arches, de dimensions et de formes variées, sont zébrées de pierres blanches et noires (calcaire et basalte). Tout près de l'un de ces ponts, sur la rive droite, s'élèvent la maison et le quartier, d'aspect fort modeste, des émirs Kilani. Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans Hamah, ce sont les minarets, au nombre de vingt-quatre, qui s'élancent du milieu du feuillage : l'un des plus curieux est celui du Jami'a el Kabir, c'est-à-dire de la mosquée principale ; il se termine par une sorte d'urne et présente les échantillons les plus variés d'architecture : des corniches avec pendentifs, de frêles pilastres, des arceaux en maçonnerie, des rosaces, des galeries de bois alternant avec des colonnes octogones, etc. M. Burton recommande également aux voyageurs de visiter les splendides salons de Muayyad bey : ils y verront l'art oriental dans tout son épanouissement, et leurs yeux seront à la fois charmés et éblouis par des murs resplendissants de dorures et couverts d'arabesques capricieuses, par des piliers de granite et de porphyre et par des marbres de toutes couleurs formant la décoration la plus élégante qu'il soit possible d'imaginer. Il signale encore, à l'extrémité sud-ouest de la ville, le Jami'a el Hayyah, ou *mosquée de la couleuvre*, qui doit son nom à un bloc de marbre blanc artistement sculpté et figurant une base et un chapiteau avec deux colonnettes enroulées qui représentent deux serpents étroitement enlacés.

Le *terre-plein du château*, qui supportait probablement un temple du soleil, comme celui de Hums, est encore en plus mauvais état que ce dernier : les eaux torrentielles l'ont fortement dégradé, et sur plusieurs points les habitants en ont extrait des pierres de construction. La hauteur verticale du remblai est de 90 pieds et la plate-forme, en ovale, mesure, du nord au sud, 350 pas et 250 seulement de l'est à l'ouest. Le talus, d'une inclinaison variable, tantôt presque vertical, tantôt en pente douce, tantôt même légèrement bombé, vient se perdre dans des fossés qui pouvaient, sans doute, être inondés au moyen de conduites ; enfin, du côté de l'est on aperçoit encore l'entrée principale avec les vestiges d'un pont.

Les Hamahites ont une assez mauvaise réputation, et ils la méritent jusqu'à un certain point : ils sont arrogants et fanatiques et vivent dans l'ignorance la plus complète de ce qui se passe en dehors de leur sphère. Heureusement M. Burton trouva dans Abd-el-Hadi pacha un ami qui facilita ses recherches, et qui, grâce à sa position officielle, put aplanir bien des difficultés. Le voyageur anglais exprime aussi sa reconnaissance envers M. Fazli Bambino, vice-consul de France pour Hums et Hamah, qui par son énergie et son savoir-faire, a fait respecter dans ces contrées le nom d'européen, et dont le neveu, Prosper bey, a guidé fort obligeamment M. Burton à travers les curiosités de la ville et des environs.

La population de Hamah peut être estimée à 45 000 âmes (M. Johnson n'en compte que 30 000). Dans ce nombre il y a 10 000 Grecs Fellahs placés sous l'autorité du métropolitain Jermanos ; 2 à 300 Jacobites et quelques familles syriennes professant la religion catholique. La colonie française, y compris les drogmans et les sujets placés sous le protectorat, s'élève à 39 personnes. De tous les quartiers de la ville le quartier chrétien est le plus pauvre et le plus misérable. Les juifs ont complétement disparu de la ville ; bientôt même il ne restera plus de traces de leur cimetière. Quant aux mahométans, ils forment près des deux tiers de la population : ils comptent parmi eux trois familles célèbres : celle des shérifs de la Mecque, celle de Mullah Khunkhvar d'Iconium, et celle de Kilani, la plus importante de toutes.

A la suite de cette communication, M. le docteur *Carter Blake* donne quelques détails sur des restes humains provenant de Siloé et consistant en : 1° une portion de crâne avec frontal et pariétaux d'un individu de grande taille et du type dolichocéphale ; 2° un os frontal, en deux morceaux, d'un individu de grande taille et du même type que le précédent ; 3° une mâchoire, avec quelques dents molaires en place, d'un individu très-robuste ; 4° une mâchoire d'un individu âgé, de forme eurygonique ; 5° des fragments de pariétaux et d'occipitaux appartenant peut-être aux deux premiers individus. Comme ces os sont fracturés, il est impossible de donner les mesures des crânes ; M. Carter Blake conclut cependant, de leur examen attentif, qu'ils appartiennent à la race que les anthropologistes désignent par l'épithète de judaïque ; ils témoigneraient par conséquent, indépendamment de toute hypothèse et de toute tradition, de l'existence de la race juive dans les environs de Jérusalem à une époque très-reculée.

M. Carter Blake décrit ensuite un crâne recueilli par M. Clermont-Ganneau à Deïr-es-Sinné, près de Siloé, dans un tombeau de la nécropole connue sous le nom de Maghara Isa

(1) C'est une sorte de *seing* que les Bédouins impriment sur leurs bestiaux, ou qu'ils gravent snr les rochers pour indiquer leur passage à leurs amis.

(2) II *Sam.*, VIII, 9.

(3) *Gen.* X. 18.

(Tombe de Jésus). Ce crâne appartient probablement à un individu adulte, mais de petite taille, peut-être à une femme, et il offre tous les caractères de la race turque (osmanli); malheureusement l'époque de son enfouissement ne saurait être indiquée.

Le même anatomiste signale pour mémoire quelques vertèbres, des côtes, des os des membres et du bassin et des fragments de crânes trouvés à Marad Syria avec deux noyaux de cornes de mouton. L'âge de ces débris ne peut être déterminé. Puis il donne la description des restes humains découverts à Sakkah, et parmi lesquels on remarque : un grand crâne brachycéphale avec un aplatissement marqué des pariétaux et de l'occipital (1); 2° des os de la face d'un individu de sept à huit ans et de type orthognathe; 3° un crâne de femme de petites dimensions; 4° la portion postérieure d'un crâne très-volumineux; 5° un frontal brisé d'un jeune individu; 6° des fragments d'un crâne brachycéphale; enfin des fémurs, des os des iles, des fragments de pariétaux, un calcanéum de femme, etc. Tous ces os proviennent de la *tour de Bassus;* dans le monastère même de Sakkah on a recueilli d'autres débris humains, principalement des frontaux et des occipitaux qui contrastent fortement par leur épaisseur et leur densité avec ceux de la première localité.

M. le docteur *Blake* passe ensuite en revue les ossements qui ont été trouvés à Yabrud et qui font partie, les uns de la collection de M. le capitaine Burton, les autres de celle de M. Tyrwhitt Drake. Parmi les premiers il indique : 1° un grand crâne dolichocéphale avec le front aplati et les crêtes sourcilières peu marquées (ce crâne se rapproche beaucoup de celui du jeune Syrien de Palmyre décrit précédemment par M. Blake); 2° un crâne présentant les mêmes caractères essentiels que le premier, mais ayant les crêtes sourcilières bien plus saillantes; 3° un crâne appartenant comme le précédent au type ovale allongé; 4° un crâne tombant en poussière mais provenant évidemment d'un individu très-robuste; 5° des fragments de crâne d'un jeune enfant; 6° des fragments de pariétaux et d'occipitaux : 7° une portion de crâne d'un type dolichocéphale moins prononcé que les autres; 8° une partie de la boîte crânienne d'un jeune individu dolichocéphale. Parmi les restes humains rapportés par M. Tyrwhitt Drake, on remarque : 1° un crâne volumineux d'un individu adulte prognathe et brachycéphale, probablement de race turanienne ou turque (tartare) (2); 2° un grand crâne dolichocéphale rappelant par ses caractères le grand crâne mécistocéphalique découvert à Palmyre et décrit précédemment, mais étant sensiblement plus prognathe; 3° un crâne plus petit que le numéro 2, mais fort analogue; 4° un grand crâne, fortement brachycéphale, qui provient, soit d'un métis de Syrien de Yabrud et de Turc Osmanli, soit d'un individu de race juive; 5° le pariétal du côté gauche et l'occipital brisés d'un jeune individu dolichocéphale; 6° un occipital et des pariétaux, également fracturés et remarquables par leur épaisseur, d'un homme adulte et brachycéphale.

M. *Hyde Clarke* constate que, parmi les 520 caractères qui composent les inscriptions de Hamah, l'un des plus fréquents est le signe qui, dans l'écriture cunéiforme, indique un dieu ou une personne royale, mais qui peut aussi représenter le *phallus*. Or la première lettre, qui plus tard, dans l'alphabet phénicien, a été nommée *aleph* (taureau), a dû être désignée d'abord par un mot synonyme de *phallus*. On peut donc considérer ce signe maintes fois répété dans les inscriptions de Hamah comme étant quelque chose d'analogue à la lettre A. Les signes ŋ et O ne sont guère moins répandus et correspondent probablement au phénicien *Ayin* et aux lettres romaines ŋ et O ; ils désignent peut-être le *yoni* (1); de même le signe ϴ, que l'on retrouve dans les alphabets phénicien, aramaïque, italien, grec ancien et palmyrénien, symboliserait le *lingam*, c'est-à-dire la réunion du *phallus* et du *yoni* et constituerait avec les premiers une sorte de triade.

M. *Howorth* en conclut que les inscriptions de Hamah sont des dédicaces faites par les princes de cette ville à des dieux tels que Baal, Nona, etc., et que, dans tous les cas, elles doivent être plus anciennes que la plupart des inscriptions découvertes jusqu'à ce jour (2).

Le docteur *Charnock* trouve des ressemblances entre certaines figures de ces inscriptions et les lettres phéniciennes *daleth*, *nun* et *resh*, ou les lettres hébraïques *heor*, *cheth* et *lamed*.

Le *président* rend justice au mérite des travaux de M. le capitaine Burton, et il est persuadé que ses recherches, unies à celles de la Société pour l'exploration de la Palestine, conduiront à des résultats très-intéressants.

MM. *Luke Burke*, *W.-B. Martin* et *Franks* présentent aussi quelques observations. M. Burton répond en peu de mots.

M. *J. Gould Avery* lit ensuite un extrait de son mémoire sur les caractères de race dans leurs rapports avec la civilisation : « Les caractères de race, dit-il, ne sont pas le résultat d'un » accident, de l'habitude ou du climat, mais ils sont inhérents » à la constitution physique et matérielle, ils sont indélé» biles... On peut définir la civilisation la réunion des con» ditions d'existence intellectuelle et sociale qui établissent » une différence entre l'homme et la brute...» Les races, par conséquent, sont partagées dans ce mémoire en trois catégories : les races civilisées, les races semi-civilisées et les races sauvages. L'auteur s'est proposé de rechercher : 1° si parmi les peuples civilisés qui nous entourent il y en a qui descendent positivement des sauvages, ou s'il existe actuellement un seul exemple d'une race sauvage qui soit devenue un peuple civilisé; 2° si quelque race civilisée est retombée dans un état de barbarie totale ou même partielle; 3° si quelque race civilisée ou semi-civilisée a changé sa civilisation qui la distinguait pour celle de quelque autre race. Or, M. Avery s'est convaincu que les ancêtres des Grecs, des Bretons et des Germains n'étaient pas des peuples sauvages, comme on l'a prétendu; il démontre aussi que les habitants des îles Sandwich, les Maoris, les Peaux-Rouges et tant d'autres peuples qui ont plus ou moins reçu l'empreinte de la civilisation sont sur le point de disparaître, tandis que les Cafres, qui ont rejeté toute civilisation, sont parvenus à se maintenir. Passant à la deuxième question, M. Avery s'efforce de prouver que les Égyptiens, les Grecs, les Romains, les Bengalis, les Espagnols, les Lapons et les Esquimaux eux-mêmes ne sont point dégénérés; enfin il cherche à établir que, si des nations différentes sont mises en contact et puisent dans leurs fréquents rapports des éléments de progrès, elles se développent constamment suivant le génie qui leur est propre et conservent leurs caractères primitifs. A l'appui de cette opinion il cite l'exemple des Chinois, des Japonais et des émigrants d'autres nations qui se sont établis aux États-Unis.

En résumé donc, d'après M. Gould Avery, les caractères de race sont indélébiles. Ils peuvent être étouffés et cachés un instant par les progrès de la civilisation et par les circon-

(1) Cet aplatissement est peut être artificiel. Certains peuples compriment le crâne des enfants au moyen de planchettes.

(2) Cette race s'est répandue sur une grande partie de la Syrie.

(1) Dans la religion hindoue *yoni* est le symbole de *Parwati* ou du principe féminin de création. — (*Note du traducteur.*)

(2) Au sujet des textes cunéiformes et des mythes chaldéens, on peut consulter avec fruit le livre de M. Fr. Lenormant (*Essai et commentaire des fragments cosmogoniques de Bérose.* Paris, 1871 ; Maisonneuve), dont il a été rendu compte dans la *Revue politique et littéraire* du 2 novembre 1872. (*Note du traducteur.*)

stances environnantes, mais ils ne tardent pas à reparaître et à se manifester avec une vigueur nouvelle.

M. *Lewis* trouve que la deuxième partie du mémoire de M. Avery est beaucoup plus difficile à admettre que la première. Hérodote nous apprend, en effet, que les Lydiens, qui étaient un des peuples les plus belliqueux de l'Asie Mineure, changèrent du tout au tout lorsqu'ils eurent été conquis par les Perses ; ils s'efféminèrent au contact de ces derniers, et leur couardise devint proverbiale. De même, dans l'histoire moderne, les Hollandais, considérés comme nation et non sous le rapport individuel, nous fournissent un exemple de décadence ; enfin les Juifs, que M. Avery regarde comme n'ayant subi aucun changement depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, ont certainement perdu ce caractère turbulent et martial qui les distinguait lorsqu'ils habitaient la Palestine sous la domination romaine.

M. *Hughes* pense que la définition de M. Avery n'exprime pas l'idée que l'on se fait en général de la civilisation, et que, telle qu'elle a été énoncée, elle est insuffisante pour le point de vue auquel l'auteur s'est placé. M. Hughes préférerait donc une autre définition telle que celle-ci : « La civilisation, c'est l'ensemble des conditions qui permettent à l'homme d'obtenir la plus grande somme de résultats en dépensant la plus petite somme de forces.» Il croit, d'ailleurs, que partout où une race civilisée s'est trouvée en contact avec une race plus grossière, les autres conditions étant égales d'ailleurs, la dernière a été toujours détruite ou absorbée par la première. Il critique aussi la classification adoptée par M. Avery, et il fait remarquer que cet auteur a été souvent conduit à ranger une partie d'une race parmi les peuples barbares et une autre partie de la même race parmi les peuples civilisés. Enfin il montre qu'il y a dans l'histoire des exemples très-fréquents d'une civilisation empruntée par une nation à une autre nation ; ainsi les Grecs ont emprunté leur civilisation à l'Égypte, à la Phénicie et en général aux peuples de l'Orient ; les Romains ont adopté celle de la Grèce, les Bretons ont pris celle des Romains, etc.

M. le docteur *Charnok* estime que l'auteur du mémoire a produit quelques arguments qui ne sont pas favorables à la cause qu'il soutient. M. Avery prétend, en effet, que les peuples barbares ne deviennent jamais des peuples civilisés, et *vice versa*, et il n'admet pas avec un ancien auteur que les anciens Bretons (qui, par parenthèse, ne sont pas les ancêtres du peuple anglais actuel) aient jamais été des barbares. Mais que sont encore la plupart des Celtes-Irlandais, sinon de véritables sauvages? D'un autre côté, M. Avery soutient que les anciens Germains étaient des barbares. Cependant il est certain que ce peuple, quelque funeste qu'ait été son influence dans les temps modernes, a été jadis, et relativement aux autres, un peuple civilisé. Que pense M. Avery des anciens Mexicains et des Péruviens ? Les ruines qui couvrent encore le sol de leur pays prouvent bien qu'ils étaient parvenus jadis à un degré de civilisation très-avancé.

M. *Auguste Goldsmid* relève quelques observations faites par l'un des orateurs à propos des lois anglaises.

Le président ne saurait admettre la définition de la civilisation proposée par M. Gould Avery, et il est convaincu, pour sa part, qu'un peuple sauvage peut entrer dans la voie du progrès, et qu'une nation peut recevoir d'un peuple voisin les bienfaits de la civilisation. En effet, les Bretons, ancêtres des Anglais, étaient dépourvus de toute culture intellectuelle ; ils reçurent leur civilisation des Romains, qui l'avaient reçue des Grecs, et ceux-ci, à leur tour, l'avaient empruntée aux Égyptiens. Quant à la Hollande, ce n'est point, comme on l'a dit, une nation dégénérée ; elle s'est montrée jadis grande dans les combats, elle est aujourd'hui grande par le commerce : elle a par conséquent plutôt progressé que décliné.

M. *Avery* répond que le mémoire qu'il a eu l'honneur de présenter à la Société est le résultat d'un travail longuement mûri et poursuivi pendant plusieurs années ; les objections qu'on lui a faites sont si nombreuses et la soirée si avancée, qu'il lui est impossible de les relever une à une. Il ne connaît point pour la civilisation de meilleure définition que celle qu'il a proposée, et il constate que, s'il est impossible de montrer une race sortie du sein de la barbarie et arrivée à un certain degré de civilisation, il est tout aussi difficile de prouver, comme le voudrait Darwin, que, les différentes races ont progressé de l'état du singe à cet état de civilisation qui caractérise aujourd'hui une grande partie de l'humanité.

E. O.

Société astronomique de Londres. — NOVEMBRE 1872.

Liste des coordonnées des étoiles de la voie lactée, par M. *A. Marth*. — La voie lactée est la région du ciel où les étoiles sont le plus nombreuses ; c'est aussi dans son plan, si l'on admet les vues d'Herschel, que se trouvent les grandes dimensions de la nébuleuse dont notre système planétaire est une fraction. A toutes les époques les astronomes ont attaché un grand intérêt à avoir une carte, un dessin exact, de cette région si riche en nébuleuses ; un pressant appel dans ce sens fut adressé autrefois (1844) par Argelander, dans le *Jahrbuch*, aux astronomes possesseurs d'instruments assez puissants pour entreprendre un pareil travail. Depuis cette époque, sir John Herschel a publié dans ses *Cap Observations* un dessin de la partie sud de la voie lactée ; plus récemment enfin, M. Heiss, de Munster, et M. Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, ont commencé à préparer les cartes des portions de la voie lactée nettement visibles de leurs stations. Les dessins d'Herschel ne doivent cependant, et cela pour diverses raisons, être regardés que comme un premier canevas ; les cartes de Heiss ne sont pas encore publiées, et l'auteur lui-même n'en paraît pas parfaitement satisfait ; quant au travail de M. Schmidt, on ignore à quelle époque il sera terminé.

Même en supposant que ces deux séries de travaux soient prochainement répandues dans le public, il est opportun, au point de vue du contrôle, qu'un travail aussi important soit fait simultanément par plusieurs personnes. M. Marth a donc cru qu'il ferait une chose utile en employant le grand équatorial de M. Newall à la construction d'une carte de la voie lactée, comprenant toutes les étoiles et toutes les nébuleuses visibles dans cette région du ciel.

Dans le but de donner une base, une sorte de canevas, à sa carte, qui se composera de six feuilles de douze pouces de haut sur huit de large, M. Marth publie aujourd'hui les coordonnées rectangulaires de toutes les étoiles jusqu'à la sixième grandeur comprises dans la voie lactée ; les positions astronomiques de ces étoiles ont été tirées de l'*Uranometria* d'Argelander. Avec ces coordonnées on pourra tracer sur le papier la position des étoiles principales, chacune d'elles formant en quelque sorte le sommet d'une triangulation de premier ordre. Avec ces points de repère et quelques mesures micrométriques on placera sur la carte les étoiles plus faibles et les étoiles remarquables ; enfin les étoiles extrêmement faibles, dont il serait difficile de mesurer la position, seront placées de sentiment parmi les astres voisins.

La région nébuleuse de la Vierge et de la Chevelure de Bérénice, par M. *R. A. Proctor*. — Le travail que M. Marth veut entreprendre pour l'ensemble de la voie lactée, M. R. A. Proctor l'a déjà mené à bonne fin pour certaines régions du ciel extrêmement riches en nébuleuses, comme, par exemple, la constellation de la Vierge et la Chevelure de Bérénice. La position des étoiles a été empruntée aux zones d'Argelander, les coordonnées des nébuleuses aux observations de sir John Herschel. Dans la première de ces cartes il devrait y avoir, en tenant compte de son étendue et du nombre total des nébu-

leuses connues, 28 nébuleuses; en réalité, il y en a 250, soit environ neuf fois le nombre moyen. Dans la seconde carte, on trouve un nombre de nébuleuses égal à cinq fois la moyenne.

Les cartes de M. Proctor ne sont pas seulement un simple objet de curiosité; leur examen attentif met en évidence un fait remarquable. Dans ces cartes, les étoiles ne sont pas groupées d'une manière uniforme, mais elles forment des espèces d'amas séparés par des espaces relativement pauvres. C'est précisément dans ces lacunes, dans ces espaces pauvres que les nébuleuses sont le plus nombreuses, comme si elles avaient pris la place des étoiles qui manquent. Cette remarque avait déjà été faite par Herschel et l'on sait que lorsque dans son exploration méthodique du ciel il rencontrait, après une région très-riche en étoiles, une zone où elles étaient peu nombreuses, il avait coutume de dire à miss Caroline Herschel, qui lui servait d'aide : « Prépare-toi à écrire, une région de nébuleuses approche. »

D'après les idées aujourd'hui universellement admises sur la formation des nébuleuses et des étoiles, ces deux espèces de corps ont emprunté leurs éléments à la même matière cosmique générale; si donc les nébuleuses se rencontrent dans les régions pauvres en étoiles, comme les nébuleuses ne sont que des étoiles en voie de condensation, il en résulte que ces nébuleuses ne semblent pas devoir être situées en dehors de notre système stellaire.

Conversion graphique des coordonnées des étoiles, par le révérend *A. Freeman*. — Le révérend professeur de Saint-John's College à Cambridge indique une série de constructions graphiques propres à remplacer la résolution de certains triangles sphériques.

Examen des photographies faites à Dodabetta pendant l'éclipse totale de soleil des 11-12 *décembre* 1871, par le lieutenant-colonel *Tennant*. — La couronne des éclipses totales de soleil appartient-elle tout entière au soleil ou quelques-unes de ses parties proviennent-elles de phénomènes de diffraction? La question est aujourd'hui résolue par l'analyse spectrale. La couronne est un phénomène solaire, mais il n'est pas inutile de le démontrer par l'examen même des photographies. C'est ce que s'est proposé le colonel Tennant.

Il y a une dizaine d'années on avait démontré que les protubérances, dont on ne connaissait pas encore la nature, appartenaient au soleil, en faisant voir que ces corps se déplaçaient par rapport à la lune et conservaient une position constante par rapport au soleil. L'astronome anglais a appliqué le même procédé aux détails de la couronne. Les photographies obtenues à Dodabetta ont été successivement projetées sur un verre dépoli et les images se sont trouvées assez belles pour que certaines particularités remarquables de la couronne se trouvent reproduites sur cinq d'entre elles. On a donc mesuré la position relative de ces points et du disque de la lune, et l'on a trouvé qu'ils avaient par rapport à ce disque un déplacement identique avec celui que devait produire le passage de la lune devant le soleil.

D'où la conclusion nécessaire que la couronne est en très-grande partie formée par l'atmosphère solaire.

Sur l'arc de méridien mesuré dans le sud de l'Afrique, note de M. *Todhunter*. — M. Thomas Maclear, ancien astronome royal du cap de Bonne-Espérance, a publié il y a quelques années, sous le titre : *Verification and extension of La Caille's arc of Meridian at the Cap of Good Hope*, les détails de la mesure d'un arc de méridien faite par lui dans cette colonie. M. Todhunter fait ressortir différentes contradictions qui existent dans cet ouvrage et sollicite de M. Maclear des éclaircissements.

Préparatifs de lord Lindsay pour l'observation du passage de Vénus en 1874. — Lord Lindsay est aujourd'hui bien connu des astronomes par les beaux instruments qu'il fait construire en Angleterre, en Allemagne et en France pour l'observatoire particulier qu'il se propose d'établir dans son domaine de Dunecht (Écosse). Lui et son astronome, M. Gill, ont pensé que, pendant que l'observatoire était en construction, les instruments déjà terminés ne pouvaient recevoir un emploi plus convenable que d'être utilisés pour l'observation dans une station australe du passage de Vénus le 8 décembre 1874.

Le poste choisi par lord Lindsay est l'île Maurice dont le ciel est, à cette époque de l'année, d'une très-grande pureté, en sorte que les astronomes ont toutes les chances possibles de pouvoir faire une observation complète du passage de Vénus. Les Allemands doivent envoyer une mission à Maurice, mais elle ne sera pourvue que d'un héliomètre pour mesurer la position de Vénus sur le disque solaire et d'une lunette équatoriale pour l'observation des contacts intérieurs.

Les astronomes sont loin d'accorder tous la même confiance aux mesures héliométriques. Les Allemands pensent que l'instrument employé avec un si grand talent par Bessel à Königsberg (c'est un instrument national) doit donner des résultats dont la précision surpassera tout ce qu'on peut obtenir par d'autres moyens ; toutes les expéditions allemandes seront pourvues d'héliomètres. Les Anglais, au contraire, n'ont que peu de confiance dans cet instrument, et le comité de la Société royale n'a cru devoir en faire construire aucun.

On voit, d'après ce qui précède, que, pour élever le poste de Maurice à la hauteur d'une station de premier ordre, il restait à le pourvoir d'appareils photographiques et d'une lunette équatoriale capable de porter un spectroscope destiné à l'observation spectrale de l'instant des contacts extérieurs de Vénus et du soleil. Tel est le but primitif que s'était proposé lord Lindsay; mais bientôt son plan s'est développé et il fait aujourd'hui les frais d'une expédition complète.

L'expédition de lord Lindsay et de M. Gill comprendra :

Un altazimut de Troughton et Simms pour la détermination de la longitude et de la latitude de l'observatoire.

Un équatorial, de six pouces d'ouverture, pour l'observation de l'instant des contacts intérieurs ; ce sont ces instants qui, par les méthodes de Delisle et de Halley, donnent la parallaxe du soleil.

Un second équatorial de six pouces pourvu d'un spectroscope pour l'observation spectrale des contacts extérieurs par les méthodes de M. Young et du R. P. Secchi.

Un héliomètre de Repsold, identique, comme dimensions, à ceux que les Russes doivent employer. Lord Lindsay croit que c'est à tort que les Anglais négligent cette méthode.

Enfin un appareil photographique construit par M. Eichens, de Paris. Qu'on nous permette quelques détails sur ce dernier instrument.

Il est d'abord évident que lorsque l'objet à photographier est aussi lumineux que le soleil, il y a tout avantage à obtenir du premier coup une image de grande dimension. Les mesures sont ainsi moins affectées par les erreurs produites par l'imperfection inévitable des photographies. Lord Lindsay veut obtenir des images de quatre pouces de diamètre. D'un autre côté, l'image à photographier doit être formée par des rayons convergents sous un angle aigu ; tous les systèmes de grandissements à court foyer introduisent dans les images des distorsions dont il est ensuite toujours difficile de tenir compte. Le meilleur appareil photographique sera donc, ainsi que l'a montré le professeur Winlock, formé d'un objectif à très-long foyer (40 pieds) et d'un héliostat renvoyant horizontalement dans cet objectif les rayons du soleil. — L'objectif peut être remplacé par un système de miroirs concaves qui ont sur lui l'avantage d'être rigoureusement achromatiques pour les rayons chimiques.

Comme héliostat, lord Lindsay a adopté le sidérostat de Foucault, décrit par M. Wolf dans les *Annales de l'École normale supérieure* (2e série, t. I). Le miroir plan de seize pouces de diamètre a été construit par M. Martin ; la partie méca-

nique, mouvement d'horlogerie, axes, etc., sortira des ateliers de M. Eichens.

Enfin M. Grubb, de Dublin, a été chargé de la fabrication d'un télescope de Cassegrain de dix pieds de foyer qui donnera une image solaire de quatre pouces de diamètre.

L'heure des contacts ou de la production des épreuves sera enregistrée sur un chronographe spécial.

Sur deux anciennes apparitions probables de la comète des météores de novembre (comète I de 1866, Tempel), par M. *Hind.* — Depuis l'abondante averse d'étoiles filantes qui a été observée en Europe dans la nuit du 12 au 13 novembre 1866, l'attention des astronomes s'est trouvée portée sur ce singulier phénomène de novembre. Déjà en 1799, Humboldt avait été témoin d'une brillante apparition de ces météores, qui, dit-il, illuminaient le ciel comme les fusées du bouquet d'un feu d'artifice; les étoiles filantes furent également très-nombreuses en novembre 1833. Le phénomène parut donc avoir une période de trente-trois ans environ. D'un autre côté, une observation attentive permit de déterminer la direction de l'espace d'où nous parvenaient les météores de novembre, et ce second élément joint à la connaissance de la période du phénomène permit à M. Schiaparelli à Milan, à M. Le Verrier à Paris, de calculer l'orbite elliptique du corps dont le passage dans notre atmosphère donnait lieu aux étoiles filantes du 13 novembre. L'orbite de ce système ayant été déterminé, M. Peters et d'autres astronomes remarquèrent sa grande ressemblance avec l'orbite de la première comète de 1866, dite comète de Tempel.

Aujourd'hui l'idée que la comète de Tempel et les météores de novembre sont dans une relation intime est universellement acceptée; on croit que la comète de Tempel et l'essaim des astéroïdes de novembre ont à l'origine fait partie d'un même corps et se sont seulement séparés sous l'action de leur passage répété dans le voisinage de la terre.

Les météores de novembre et la comète de Tempel ont-ils été observés avant 1799? Telle est alors la question qui se pose aux astronomes.

M. Hind remarque aujourd'hui que la comète observée en Chine dans les dernières semaines d'octobre 1366 a une orbite très-semblable à celle de la comète de Tempel et qu'à la même époque on a vu sur les bords du Tage et en Bohême de très-nombreuses étoiles filantes. On lit en effet dans une chronique portugaise citée par Humboldt dans son *Cosmos :* « Dans l'année 1366, vingt-deux jours du mois d'octobre » étant déjà écoulés, trois mois avant la mort du roi don Pedro, il y eut dans le ciel un mouvement d'étoiles comme » aucun homme n'en avait encore vu. A minuit et quelques » temps après, toutes les étoiles marchaient de l'est à l'ouest; » et après, étant rassemblées, elles commencèrent à se mouvoir les unes dans une direction, les autres dans une autre. » Et après cela elles tombèrent du ciel en tel nombre et si » épaisses que comme elles descendaient bas dans l'air elles » ressemblaient à un incendie; le ciel et l'air paraissaient en » feu. » Nous avons là, sans aucun doute, une description de l'averse météorique de novembre et certainement la comète de 1366 était alors très-voisine de la terre.

A la fin de janvier et dans les premiers jours de février 868, on a également observé en Europe et en Chine une comète dont la marche dans le ciel est très-voisine de celle que devait alors avoir la comète des météores de novembre; elle était visible au-dessous de la queue de la Grande Ourse.

Entre 1866 et 1366 il y a 15 périodes de 33,28 ans et entre 1366 et 868 15 périodes de 33,24 ans. Il est donc presque certain que la comète de Tempel a pu être observée en 868 et en 1366. Depuis cette époque éloignée, la durée de sa révolution n'aurait même que très-peu changé.

Outre les communications ci-dessus analysées, les *Monthly notices* de novembre renferment encore :

Hind. Note sur la comète de Pons (1818).

Carrington. Marche d'une horloge dans le vide.

Lynn. Parallaxe et mouvement propre de 21 185 Lalande.

Hind. Éphéméride de α du Centaure pour son passage au périastre, en 1875.

Stone. Positions de 78 étoiles voisines du pôle austral.

Browning. Siége pour les observations au télescope.

Browning. Oculaire pour l'observation du soleil.

W. Strutt. Sur la diffraction dans un objectif.

Académie des sciences de Paris. — 6 octobre 1873.

M. le général Morin et l'hygiène des habitations. — M. Déclat et la pustule maligne. — M. Leclerc : pertes des armées allemandes. — M. Bouchut et le choléra. — M. Melsens et l'action condensante du charbon de bois. — M. Ditte et la production des borates cristallisés.

— M. le général *Morin* se propose d'indiquer des moyens simples de maintenir dans un local donné une température aussi peu variable que possible, et de modérer dans la saison d'été la température des lieux habités. Toute la question, d'après le savant général, se réduit à pouvoir établir à volonté une aspiration, soit naturelle, soit artificielle d'air à une température déterminée. Dans bien des cas il suffira pour rafraîchir l'air d'une petite salle de placer dans la cheminée quelques becs de gaz; si à côté de cette pièce s'en trouve une autre contenant de l'air froid, l'aspiration ainsi produite amènera le résultat désiré. Une solution analogue conviendrait au cas où l'on voudrait maintenir la température constante.

M. le général Morin propose d'ailleurs d'appliquer son procédé à la salle des séances de l'Institut, où pendant l'été la température s'élève si vite.

— M. *Cahours* communique à l'Académie la suite de ses recherches sur les dérivés du propyle.

— M. *Déclat* revient sur le traitement du charbon et de la pustule maligne. D'après ce médecin, le charbon de l'homme, et même celui des gros animaux, guérit *presque toujours* lorsqu'il est traité au début de la maladie; le charbon guérit *très-souvent*, même lorsque l'on n'est appelé à le traiter qu'à une période avancée de la maladie.

Le traitement consiste, pour la pustule maligne, avant qu'il n'y ait des accidents généraux : 1° à cautériser vigoureusement le bouton initial avec de l'acide phénique pur et mieux encore avec le phénate d'ammoniaque : on détruit ainsi la source de l'empoisonnement général; 2° à faire boire de l'acide phénique à la dose de 1 à 2 grammes en vingt-quatre heures, pour un adulte, dans un sirop titré à 0,5 pour 100. Si la maladie remonte à plusieurs jours, il faut en outre pratiquer *immédiatement* quatre injections sous-cutanées de 100 gouttes chacune, d'une solution d'acide phénique très-pur à 2,5 pour 100, et recommencer une heure après si tous les symptômes (engourdissement, enflure, etc.) ne paraissent pas diminuer.

Pour le charbon des gros animaux le traitement est le même; mais il faut augmenter la dose de la boisson de 10 à 20 grammes par vingt-quatre heures dans une solution de 0,5 à 0,7 pour 100 au plus; et porter la dose des injections à 10 grammes d'acide phénique et à 5 grammes de phénate pour vingt-quatre heures.

— M. *Leclerc* présente à l'Académie un tableau statistique des pertes éprouvées pendant la dernière guerre par les armées allemandes. Nous en extrayons les chiffres suivants : à Reischoffen, les Allemands eurent 25 452 hommes tués, blessés ou disparus; à Spickeren-Forbach, 5056; à Borny (en cinq heures), 5054; à Vionville et Mars-la-Tour, 14 915, et à Gravelotte, 20 675. En résumé, du 24 juillet au 3 septembre, les armées allemandes ont perdu 74 786 hommes, dont 2989 officiers, 6154 sous-officiers, 749 tambours et trompettes et 217 volontaires d'un an.

L'ensemble général des décès (tués, morts des suites, disparus ou morts de maladie) dans les armées allemandes pendant toute la campagne s'élève au chiffre de 44 996 officiers, sous-officiers et soldats.

— M. *Bouchut* fait part à l'Académie de recherches nouvelles sur l'anatomie pathologique du choléra et de quelques maladies septicémiques.

— M. *Lecoq de Boisbaudran* revient, dans une lettre qu'il adresse à M. Dumas, sur le traitement par le sulfure de carbone des vignes attaquées par le *phylloxera.*

— M. *Respighi* communique à l'Académie la suite de ses travaux sur la grandeur et les variations du diamètre solaire.

— M. *Curie* communique une nouvelle théorie de la poussée des terres.

— M. *Melsens* s'est occupé de la condensation des gaz et des liquides par le charbon de bois et des phénomènes thermiques produits au contact des liquides et du charbon.

L'absorption du chlore par le charbon de bois peut aller jusqu'à représenter un *poids* de chlore *égal* à celui du charbon ; la force condensante du charbon peut, en conséquence, servir à réaliser la liquéfaction de gaz non permanents ; il suffit d'employer un appareil tout à fait analogue à celui qu'employait Faraday pour la liquéfaction de l'ammoniaque, dans lequel le charbon saturé de chlore remplace le chlorure d'argent saturé d'ammoniaque.

D'un autre côté, en mettant le brome liquide en contact avec du charbon de bois, on détermine un échauffement considérable ; avec une partie de charbon et sept de brome, l'élévation de température dépasse 30 degrés, en opérant seulement sur 5 à 10 grammes de charbon.

— M. *Ditte* indique un nouveau mode de préparation par voie sèche de quelques borates cristallisés.

— M. *Gal* a fait sur l'acide tribromacétique une série de recherches intéressantes ; cet acide s'éthérifie avec la plus grande facilité : il suffit de le chauffer avec l'alcool pour obtenir immédiatement après l'addition d'une quantité convenable d'eau un produit plus lourd que ce liquide, et qui n'est autre que l'éther tribromacétique.

Académie des sciences de Paris. — 13 OCTOBRE 1873.

M. Max. Cornu : Le *Phylloxera*. — M. Collet : Lie de vin comme engrais. — M. Mathieu : La connaissance des temps. — M. Balbiani : Le *Phylloxera* du chêne. — M. Davaine : Les antiseptiques.

Les naturalistes se sont, depuis quelques mois, beaucoup occupés de la manière dont le *Phylloxera* aptère des racines de la vigne se transformait en *Phylloxera* ailé des feuilles ; après avoir cru pendant longtemps que les deux insectes étaient d'espèces différentes, on est parvenu à prouver qu'ils dérivaient l'un de l'autre, mais sans pouvoir préciser dans quelles conditions la transformation s'opérait. La question a une importance scientifique et une importance pratique. L'insecte aptère ne pouvant se mouvoir qu'avec une certaine lenteur sur le sol, ses migrations sont nécessairement lentes, tandis que l'insecte ailé, capable de s'élever dans l'air, peut, soit par son vol, soit par l'action du vent, être transporté rapidement à de grandes distances ; la propagation de la maladie de la vigne devient alors rapide, et l'infection peut, dans un temps très-court, se propager fort loin de son point d'origine.

M. *Max. Cornu* a pu observer que lorsqu'on place à la surface du sol des *Phylloxera* aptères jeunes, quelques-uns d'entre eux grimpent le long du cep de vigne, parviennent aux branches, puis aux plus jeunes feuilles, sur lesquelles ils se fixent. Au bout de quelque temps, ils se transforment alors en *Phylloxera* ailés. — Les insectes tout à fait adultes se comportent d'une manière différente. Si l'on place des individus de cet âge sur des feuilles, on les voit se diriger vers les bords de cet organe, le contourner, et puis enfin passer à la partie inférieure. Lorsqu'ils y sont parvenus, ils se laissent tomber verticalement sur le sol et cherchent une crevasse qui puisse les conduire jusqu'aux radicelles où ils puisent leur nourriture.

Une autre observation intéressante de M. Max. Cornu est relative à l'influence de la lumière. Quoique le *Phylloxera* aptère des racines n'ait que des yeux tout à fait rudimentaires, la lumière exerce cependant sur lui une attraction considérable. Si l'on place une série de ces insectes dans une boîte éclairée par une seule ouverture, ils viennent bientôt se grouper autour du point lumineux, et se déplacent si la position du trou éclairé change.

— M. *Collet*, propriétaire dans les environs de Versailles, s'efforce de montrer que la lie de vin, employée comme engrais est un remède contre la maladie de la vigne.

— Un médecin de Genève, dont le nom nous échappe, s'est occupé de l'influence de l'altitude sur les maladies. Il a, par exemple, constaté que dans les populations qui vivent à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer les cas de phthisie sont très-peu fréquents, tandis qu'au contraire les pneumonies sont très-nombreuses. L'attention de ce même auteur s'est aussi portée sur l'action thérapeutique d'un changement d'altitude ; suivant lui, cette action serait relative, un accroissement égal de hauteur produisant toujours le même effet, quelle que soit l'altitude absolue du point de départ.

— M. *Mathieu* présente à l'Académie la *Connaissance des temps* pour 1875 qui se trouve ainsi, dit-il, en avance de deux ans (nous aurions cru que cela ne faisait que quinze mois). Ce volume présente, paraît-il, des améliorations, et l'on nous fait espérer que, pour la *Connaissance des temps* de 1877, le Bureau des longitudes aura tenu compte, dans le calcul des positions des planètes, de ce que le soleil ne demeure pas toujours dans le plan de l'écliptique. C'est ce que fait le *Nautical almanac* fait depuis 1832.

— M. *Balbiani*, bien connu des naturalistes par ses travaux de physiologie expérimentale, a étudié l'anatomie du *Phylloxera* du chêne ; comme dans le cas de la vigne, ces insectes peuvent être aptères ou ailés. Les insectes aptères ont des organes de reproduction très-développés, et leur vésicule copulatrice renferme un très-grand nombre d'œufs nageant dans un liquide au milieu duquel on n'arrive à distinguer aucun spermatozoïde. — Les insectes ailés, nombreux en automne, ne sont, comme les individus aptères, ni des mâles ni des femelles fécondées ; ils diffèrent des premiers par le petit nombre des gaines proligères.

— Le docteur *Evans* envoie à l'Académie un résumé des opérations chirurgicales effectuées pendant le siége de Paris dans l'ambulance américaine. On sait que cette ambulance avait été établie sous des tentes, et que les guérisons y ont été très-nombreuses. Les médecins trouveront dans ce mémoire un historique intéressant de l'emploi des tentes dans les ambulances.

— M. *Davaine* transmet de nouvelles recherches sur l'action des antiseptiques dans la transmission par le sang des maladies charboneuses. Après avoir constaté que le sang charbonneux tuait avec une grande facilité les cochons d'Inde, il a cherché dans quelle proportion il fallait ménager ce sang morbide et la substance antiseptique pour que le mélange ne fût plus capable de causer la mort. Ses expériences l'ont conduit à classer les principaux antiseptiques dans l'ordre suivant, d'après l'énergie croissante de leur action : ammoniaque, vinaigre, acide phénique, potasse, permanganate de potasse, acide chromique, acide sulfurique, iode ioduré.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 17 | 25 OCTOBRE 1873

Paris, le 23 octobre 1873.

La baleine de Jonas à l'Académie de Bruxelles.

Il vient de se produire à la classe des sciences de l'Académie de Bruxelles un fait tellement énorme en son genre, dépassant à tel point les limites d'une discussion sérieuse, qu'il pourrait être cité seulement dans la chronique du *Charivari*, si ce fait, avec son caractère comique, n'emportait un enseignement fort triste pour la science française au moment où elle semble presque menacée par les événements politiques de subir dans quelques mois la domination cléricale.

M. Édouard Van Beneden, professeur à l'université de Liége, avait présenté à l'Académie un rapport sur un voyage zoologique qu'il vient de faire au Brésil, où il a recueilli un très-grand nombre de faits intéressants. Une note de ce rapport expliquait la peine que l'auteur avait eue à se procurer un dauphin, à cause du respect superstitieux des pêcheurs brésiliens pour cet animal. On y lisait les lignes suivantes :

« Une antique croyance répandue en Europe attribue aux » dauphins l'habitude de ramener au rivage les cadavres hu» mains que leurs instincts leur font découvrir. *La fable de » Jonas reproduit cette croyance populaire*. Pline raconte des » histoires semblables; le livre d'Élien rapporte que les » dauphins sont très-dévoués à l'homme et qu'un de ces êtres » marins porta vers la rive un enfant mort. Cette histoire a » été le sujet d'un groupe attribué à Raphaël qui, s'essayant » dans l'art de tailler le marbre, représenta un enfant blessé » à mort couché sur le dos d'un dauphin qui le porte à tra» vers les flots. Cette même croyance superstitieuse existe » chez les pêcheurs du Brésil. Ils professent pour le dau» phin un véritable respect et le considèrent comme un ani» mal sacré. »

Deux membres de l'Académie, professeurs à l'Université catholique de Louvain, M. Henry pour la chimie et M. Gilbert pour les mathématiques, adressèrent alors au président une lettre de protestation fort vive dans ses doctrines et très-peu mesurée dans ses termes, où ils déclaraient que l'expression de *fable* appliquée à l'aventure de Jonas constituait une atteinte aux convictions religieuses des membres catholiques, et demandaient à l'Académie d'infliger un blâme à l'auteur de cette expression pour éviter le retour d'un pareil scandale.

Remarquez bien que le mot incriminé n'était le point de départ d'aucune critique ou plaisanterie sur le récit biblique, que M. Éd. Van Beneden a des origines bien faites pour rassurer les catholiques, puisqu'il est le fils de M. P. J. Van Beneden, professeur de zoologie à l'Université de Louvain, et que c'est un ministre du parti catholique, M. Pirmez, qui l'a nommé professeur de zoologie à l'Université de Liége, après la mort du voyageur naturaliste Lacordaire ; enfin, qu'il n'a jamais joué de rôle dans les luttes politico-religieuses de son pays. L'accusation se réduisait donc simplement à ceci : un mémoire d'histoire naturelle se dispensait de croire qu'un homme avait pu *vivre* trois jours dans le ventre d'une baleine.

Le secrétaire perpétuel de l'Académie, le vénérable M. Quetelet, dont on connaît la modération, prit la chose comme il convenait à un homme sage : une boutade que ses auteurs seraient bien aises de voir oublier. Il passa donc leur lettre sous silence dans le dépouillement de la correspondance. Mais M. Gilbert ne l'entendait pas ainsi, et il exigea qu'on fît connaître sa protestation.

Il fallut donc la lire, et M. Éd. Van Beneden demanda aussitôt à s'expliquer. Mais M. Quetelet prit immédiatement la parole pour étouffer le débat. Il fit remarquer en substance que les académiciens, sous leur responsabilité personnelle, étaient entièrement libres d'insérer au Bulletin leurs opinions, quelles qu'elles fussent; qu'énoncer une pensée ou une doctrine n'avait absolument rien de blessant pour ceux qui ne la partagent pas; qu'on ne pouvait, sans absurdité, prêter une intention injurieuse à M. Van Beneden; que les académies avaient d'ailleurs pour premier devoir de consacrer et de respecter la liberté intellectuelle de leurs membres ;

qu'enfin la prétention de MM. Henry et Gilbert couvrirait l'Académie de Bruxelles de ridicule devant toute l'Europe si elle y faisait le moindre accueil.

Après ces quelques mots si sages d'un homme qui ne pouvait être suspect à aucun parti, M. Selys-Longchamps proposa, par mesure d'ordre, l'ordre du jour immédiat. M. Gilbert demanda la parole pour répliquer. Mais le président, M. de Gluge, la lui refusa et mit aux voix l'ordre du jour pur et simple, qui fut adopté à l'unanimité, moins une voix, MM. Henry et Gilbert n'ayant pas pris part au vote. L'académie de Bruxelles ne compte donc que trois membres imposant à leurs collègues la croyance au séjour semi-hebdomadaire de Jonas dans la baleine.

A la suite de ce vote, MM. Henry et Gilbert, s'inspirant de l'exemple de Mgr Dupanloup qui n'avait pas consenti à être le collègue de M. Littré à l'Académie française, envoyèrent aussitôt leur démission.

Cet incident fort singulier a été le point de départ d'une polémique dans la presse belge. Les journaux catholiques ont déclaré que la note de M. Éd. Van Beneden mettait en question « tous les fondements du christianisme ». Évidemment, ajoute l'un d'eux, si l'Académie tolère que de telles attaques se produisent dans son sein, *il ne reste plus à ses membres catholiques qu'un devoir à remplir, celui de se retirer.*

Voilà donc comment le parti catholique belge entend la liberté de la science, et comment elle serait entendue en France si ce même parti arrivait à saisir la direction de l'enseignement public, qui comprend chez nous tous les savants. Grâce à ses attaches, M. Éd. Van Beneden ne sera peut-être pas destitué; mais son sort serait déjà décidé s'il avait d'autres *antécédents;* et, dans tous les cas, nous n'avons pas besoin de dire ce que deviennent ses chances d'avancement. Dira-t-on qu'un pareil régime est de nature à multiplier beaucoup les savants et à rendre plus rapides les progrès de la science? Cependant, le parti catholique se déclare très-libéral sur le terrain de la science, comme sur tous les autres; mais puisque, suivant lui-même, la liberté de penser qu'il promet ne comprend pas le droit de douter du séjour de Jonas dans le ventre de la baleine, c'est qu'il parle un autre idiome que notre langue française. Mais au moins faudrait-il, aujourd'hui surtout, qu'il veuille bien publier un dictionnaire de cet idiome particulier, pour que nous puissions traduire ses déclarations en langue vulgaire, et connaître ainsi leur sens réel.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

DISCOURS DE M. DU BOIS-REYMOND

Secrétaire perpétuel

Les idées scientifiques de Leibnitz

C'est à Kant que s'arrête la liste des philosophes qui ont pris une part active et personnelle aux travaux scientifiques de leur temps et ont apporté à cette œuvre une parfaite compétence. Telle est la grandeur de Leibnitz comme mathématicien et comme physicien, qu'on pourrait oublier les services qu'il a rendus à la philosophie pure, sans qu'il cessât d'être un des génies les plus puissants de l'humanité. Et l'on se tromperait si l'on attribuait chez lui ce cumul, cette alliance du mathématicien et du philosophe, à ce penchant, à cette curiosité ardente qui l'entraîna également vers maintes autres poursuites, vers le droit, vers les études d'historien, vers les recherches philologiques. Si ces objets si divers n'avaient été unis en son esprit que par un lien fortuit, dû au caprice du hasard, Leibnitz ne mériterait point le culte légitime, l'adoration pieuse, que lui ont voués les deux classes de cette Académie. Leibnitz n'était point un génie curieux de savoir *beaucoup;* il voulait arriver à la science universelle, à la science du Tout, dans les limites où elle est permise à notre faiblesse, et ses connaissances étaient en même temps empreintes d'un caractère créateur. Semblable à l'insecte qui, recueillant le miel, va porter de branche en branche la poussière des fleurs, son esprit singulièrement mobile, en passant d'une science à l'autre, a laissé des traces fécondes là même où il ne semblait se poser que d'une aile rapide et en se jouant.

C'est ainsi qu'il est arrivé que chez lui comme chez Descartes, son prédécesseur, la philosophie se mêlait étroitement aux conceptions mathématiques et physiques. Les idées mathématiques de l'Infini des divers ordres et de la continuité, idées neuves alors et qui sont en partie son invention, se reflètent dans sa métaphysique, et ses démonstrations, ses déductions, ses constructions, les exemples et les comparaisons qu'il a choisis, portent partout la marque d'un esprit né pour les mathématiques et façonné à cette étude.

On a remarqué que les œuvres philosophiques de Leibnitz, malgré la profondeur où elles pénètrent, s'adressent cependant au grand public, et l'on en a donné pour raison qu'elles sont pour la plupart des écrits de circonstance, des lettres ou des exposés destinés à de puissants protecteurs, parfois à des dames, à des esprits, en un mot, auxquels Leibnitz désirait rendre la science aussi claire que possible. Les travaux qu'il a produits dans des conditions différentes, les *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, sont, en effet, plus difficiles à comprendre; mais la vraie raison de la clarté de son style, c'est, à ce qu'il nous semble, dans son tour d'esprit mathématique qu'il la faut chercher.

Quand on examine, au point de vue de la science moderne, les résultats qu'a produits cette alliance de la philosophie avec les mathématiques et la physique, il arrive souvent qu'on ne peut, chez Leibnitz comme chez Descartes, se défendre d'un sentiment d'étonnement et de déception. Ses écrits abondent en intuitions heureuses de l'avenir lointain de la science; mais dans cette divination c'est plutôt la force naturelle de son génie que la puissance de sa méthode qui nous frappe. Cette méthode, nous en trouvons le vrai caractère dans ses systèmes, et là, la voie qu'il a suivie est parfois si peu satisfaisante, le raisonnement est parfois si risqué en dépit de sa rigueur apparente, que l'on se demande s'il s'agit bien de la vérité, si ce n'est point un jeu de fantaisie, un caprice d'esprit auquel Leibnitz se livre. On se demande, à voir ces erreurs, si c'est bien, comme on le croit souvent, l'ignorance des sciences naturelles qui, chez les philosophes successeurs de Kant, a causé des faiblesses analogues.

Chez Descartes et chez Leibnitz, on peut toutefois trouver deux raisons de ces faiblesses, deux excuses dont les philosophes modernes ne peuvent pas, au même degré, revendiquer le bénéfice.

D'abord, à l'époque de Leibnitz, de Descartes surtout, l'éducation de l'esprit humain par l'étude expérimentale de la nature était à ses débuts. Étude salutaire qui seule pouvait donner à l'homme la défiance de lui-même, le respect du fait, l'indifférence envers l'interprétation, la résignation à l'égard des problèmes insolubles.

L'autre source du mal, chez Leibnitz, c'est la théologie, à laquelle son siècle est encore asservi, la théologie, qui mêle à toute science ses hypothèses et qui s'oppose au libre développement de la pensée. Il fallait que le XVIIIe siècle vînt accomplir son œuvre, vînt arracher l'esprit humain à ce cachot où depuis mille ans il gisait enchaîné; et c'est ainsi que la physique et la métaphysique de Leibnitz sont comme chargées des fers de la théologie. L'indépendance, la haine de l'idée préconçue, qui est la première condition de notre philosophie, lui fait défaut sans qu'il en ait conscience, comme à Descartes chez qui, dans le *Discours de la méthode*, la preuve ontologique de l'existence de Dieu produit une note tout aussi discordante que sa théorie, exposée avec tant de complaisance et d'une fausseté si étonnante, sur la circulation du sang. Leibnitz pose, il est vrai, les grands principes de la raison suffisante et de la continuité; mais la volonté de Dieu qui agit librement, c'est-à-dire sans raison suffisante, lui paraît être une raison suffisante; la Création et le Miracle viennent ébranler et compromettre sa loi de la continuité. Un exemple frappant de l'abus que fait Leibnitz de la méthode théologique, c'est la preuve par laquelle il prétend établir l'impossibilité du vide. « Je pose, dit-il, que toute perfection que Dieu a pu mettre dans les choses, sans déroger aux autres perfections qui y sont, y a été mise. Or, figurons-nous un espace entièrement vide. Dieu y pouvait mettre quelque matière, sans déroger en rien à toutes les autres choses : donc il l'y a mise; donc il n'y a point d'espace entièrement vide; donc tout est plein (1). » C'est par le même procédé que Leibnitz démontre la divisibilité à l'infini de la matière, et nie l'existence des atomes (2). C'est Leibnitz qui le premier a donné une expression rigoureuse à la doctrine, aujourd'hui si répandue, de la conservation de la force. On sait avec quelle justesse frappante et quelle image précise il a expliqué la perte apparente de force qui semble se produire dans la transformation du mouvement des masses en mouvement moléculaire, lorsqu'il la compare à l'échange de grosse monnaie en petite (3). Mais pour lui comme pour Descartes, la constance des forces n'est qu'une émanation de la volonté divine.

L'alliance contre nature de la théologie spéculative avec les mathématiques n'éclate nulle part chez Leibnitz avec plus de force que dans l'idée fondamentale de sa Théodicée. Dès son enfance, c'est lui-même qui le rapporte (4), un problème, une énigme l'avait tourmenté : c'était de savoir où était la source du mal métaphysique, physique et moral, — de l'imperfection, de la douleur et du péché, — Dieu ne pouvant avoir créé le mal en sa toute-puissance, en sa bonté infinie. Ce mystère le préoccupait lorsque la reine de Prusse, Sophie-Charlotte, à qui les écrits de Bayle avaient inspiré le même souci, lui demanda de lui résoudre cette difficulté. On sait que la théorie des maxima et minima des fonctions lui devait beaucoup, grâce à la méthode des tangentes, qu'il avait découverte. De là vint qu'il se représenta Dieu créateur comme un mathématicien qui résout un problème des minima, ou plutôt, pour parler la langue d'aujourd'hui, un problème de variations : le problème, c'est de trouver dans un nombre infini de mondes non créés, celui pour lequel la somme de mal nécessaire est un minimum, absolument comme on trouve le chemin le plus court entre deux points, la plus grande surface à volume égal, la courbe de la chute la plus rapide. C'est ce monde, le meilleur possible, que Dieu a créé; c'est le monde où nous vivons.

Il est peu d'opinions spéculatives qui aient exercé sur la littérature une influence aussi directe que celle-là. Elle occupe les esprits jusque dans la seconde moitié du XVIIIe siècle. Tandis que Pope la revêt, dans son *Essai sur l'homme*, des formes de la poésie, Voltaire en fait la cible de sa verve et de son esprit. Dans son roman philosophique de *Candide*, il oppose à l'opinion de Leibnitz une démonstration semblable à celle par laquelle Diogène réfutait la négation du mouvement. Il se raille de la conception de Leibnitz faisant de ce monde-ci le meilleur des mondes, en représentant l'homme comme le jouet de destinées capricieuses, en montrant l'innocence victime d'une fatalité terrible, en invoquant à son appui le désastre contemporain de Lisbonne. La réconciliation, la paix de l'âme, la consolation de ces épreuves, Voltaire voulait, — et Gœthe reviendra plus tard à maintes reprises sur ce sujet, — qu'on les cherchât dans la résignation et le travail, et non dans la contemplation de Dieu, dans l'espoir d'une vie future.

Sans rire avec Voltaire de l'opinion de Leibnitz au point de vue de la Théodicée, il faut pourtant reconnaître, — personne ne l'a su mieux que Leibnitz, — que tout problème de maximum et de minimum suppose la variabilité continue de la valeur d'une fonction ou de la fonction elle-même, dans des conditions déterminées. Le problème à résoudre n'est donc modifié qu'en sa forme; car comment concilier avec la nature de Dieu que des conditions aient pu lui être dictées d'avance, conditions contraires à son essence, avant même qu'il y eût un monde ?

L'essence première de tous les êtres, c'est, pour Leibnitz, la monade, substance simple au sens métaphysique, sans étendue, mais existant dans l'espace, douée d'une activité indépendante, mais n'agissant point au dehors et inaccessible aux influences extérieures. Les monades forment une série de développement continu du néant à Dieu, qui est lui-même la monade suprême, comme les ordonnées d'une courbe qui croît de zéro à l'infini. A partir d'un certain point, les monades possèdent la conscience, et cette conscience se déploie, se manifeste en une activité intellectuelle toujours croissante à mesure que l'on avance dans la série. Les monades qui constituent l'âme humaine occupent quelque part une place intermédiaire entre les âmes des animaux et celles des anges. D'ailleurs, nous l'avons vu, l'espace n'est nulle part vide, mais, jusqu'en ses moindres parties, il est rempli d'êtres; ainsi, chaque point matériel, dans un corps organisé ou inorganique, loge tout un monde de monades.

Comme les monades sont des êtres simples qui ne se forment point par composition et ne peuvent périr par décomposition, Leibnitz en conclut que Dieu les a appelées d'un coup à l'existence, et qu'il ne pourrait les détruire que de la

(1) *Leibnitii opera philosophica*, etc. Éd. J. E. Erdmann. Berlin, 1840, in-4°, p. 758.
(2) *Loc. cit.*
(3) *Loc. cit.*, p. 775.
(4) *Loc. cit.*, p. 476.

même façon. Comme elles n'agissent pas au dehors ni ne reçoivent d'influence extérieure, ou, pour me servir de la langue vive et imagée de Leibnitz, comme elles « n'ont pas de fenêtres par (5) lesquelles quelque chose y puisse entrer ou sortir », il en conclut que dans les monades-âmes il doit y avoir un flux d'images, de représentations qui répondent exactement aux circonstances extérieures au milieu desquelles les monades s'agitent. Quand je vois et que j'entends un chien qui aboie et que je frappe pour l'atteindre, ce ne sont point des messages transmis par mes organes au siége de ma conscience qui m'annoncent qu'il y a là un chien aboyant et qui veut me mordre, ce ne sont point des impulsions de ma volonté qui agissent sur les nerfs et les muscles pour me faire remuer mon bras et mon bâton. Non : c'est Dieu qui, lorsqu'il créa la monade qui constitue mon âme, la créa de telle sorte que, au moment où la forme du chien se reflète sur ma rétine, où son aboiement ébranle mon oreille, mon âme arrive exactement, par une force intérieure, dans le cours de ses idées à l'idée d'un chien aboyant, et qu'elle se représente mon corps comme battant le chien à l'instant même où, par un mouvement purement mécanique, il le fait en effet.

Telle est la fameuse doctrine de Leibnitz sur l'harmonie préétablie. Il nous est difficile aujourd'hui d'admettre qu'il ait eu en elle une entière confiance; mais assurément il croyait avoir, grâce à elle, résolu le problème de l'union des corps et de l'âme. Il avait sans doute coupé le nœud qui réside dans l'impossibilité où nous sommes de comprendre comment l'âme immatérielle agit sur le corps matériel et en subit à son tour l'influence, mais il y a longtemps que personne ne voit plus dans l'expédient de Leibnitz une véritable solution. On ne fournit point une explication plus claire des phénomènes psychologiques quand on leur reconnaît, dans les monades, une existence indépendante; loin de là : à la difficulté qu'on supprime et qui consistait dans la contradiction qu'impliquent des idées conçues arbitrairement, on en substitue une autre plus grave : dans cette nouvelle hypothèse les phénomènes psychologiques sont placés en dehors de toute causalité. Et de fait, Leibnitz n'admet point dans le monde des monades d'autre but que la cause finale, conception contre laquelle proteste la science moderne et qu'elle tente de déraciner des esprits.

Si j'insiste aujourd'hui, en cet anniversaire voué à sa mémoire, sur les erreurs du grand homme, ce n'est point, croyez-le, pour l'amoindrir. L'étude des erreurs d'un pareil génie est faite bien plutôt pour inspirer l'humilité. Celui qui aimait à s'appeler lui-même l'*auteur du système de l'harmonie préétablie* (6), et qui se complaisait, non point comme Newton, lorsque l'âge et la maladie l'avaient affaibli, mais dans l'épanouissement même et la maturité de sa force, dans ces subtilités théologiques, c'était le même homme qui, d'un trait de plume, trouvait la solution des problèmes que Jean Bernouilli posait, comme un défi, aux mathématiciens; c'était l'homme dont Diderot, — l'un des génies les mieux doués, — a écrit : « Lorsqu'on revient sur soi et qu'on compare les talents qu'on a reçus avec ceux d'un Leibnitz, on est tenté de jeter loin les livres, et d'aller mourir tranquille au fond de quelque recoin ignoré (7). » Ainsi, ces hauteurs superbes où nous croyons planer, ce n'est pas notre mérite si nous y sommes parvenus, c'est l'œuvre de notre temps. Peut-être un jour nos descendants, à la lumière plus vive qui les éclairera, souriront-ils aussi de nos systèmes d'aujourd'hui.

A d'autres égards encore, il est souvent salutaire et instructif de se rappeler les erreurs du génie. Il est curieux d'observer comment parfois certaines opinions philosophiques, après avoir vécu ce que vivent les opinions humaines, après avoir été l'objet de la foi et de la critique, de l'éloge et de la raillerie, après avoir cédé la place à de nouvelles théories, et lorsqu'elles paraissent déjà oubliées, continuent cependant à vivre, à l'état latent, dans la conscience des générations suivantes : on se méprend sur leur sens, mais la forme existe encore, pour ainsi dire, remplie d'une matière nouvelle ; puis, après des années, elles reviennent au grand jour et parfois, lorsque la fortune les favorise, elles finissent, sous cet air nouveau qu'elles ont revêtu, par conquérir dans la science une place durable. Notre science naturelle contemporaine contient plus d'un rejeton de ce genre qu'on peut ramener à des pensées de Leibnitz, modifiées sans doute, à la façon dont le plan qu'il soumit à Louis XIV pour la conquête de l'Égypte se retrouve dans l'aventure guerrière de Bonaparte ou dans l'œuvre pacifique de M. de Lesseps.

La doctrine de la constance de la force n'est pas un simple rejeton, ce n'est donc pas ici le lieu d'en parler. Il ne serait guère légitime non plus de vouloir établir une filiation entre l'optimisme de Leibnitz et cette conclusion à laquelle aboutit la science moderne que la nature organique est, à chaque époque et en tenant compte des conditions extérieures, aussi parfaite que possible. Il est toutefois intéressant de montrer le lien qui règne entre ces deux doctrines.

Pour la physique mathématique, il n'y a pas de degrés dans la perfection : pour elle, — et toutes les sciences théoriques se rapprochent de plus en plus de la méthode qu'elle emploie, — le chaos ne se distingue du cosmos que par la distribution différente des mêmes masses et des mêmes forces. Mais il y a une autre méthode d'observation pour laquelle le macrocosme et les microcosmes sont des touts dont les parties sont disposées avec plus ou moins de précision en vue de certains effets que nous concevons comme leur fin. Pour cette méthode, il y a des formes animales et végétales qui l'emportent sur les autres, et l'on a pu longtemps croire que la nature organique s'était élevée sous l'impulsion de motifs intérieurs ou sous l'influence répétée d'une puissance créatrice, de forme en forme, se rapprochant sans cesse de la perfection. Il semblait que la nature eût débuté par des essais informes, par des créations lourdes et gauches, qui firent place peu à peu à des êtres mieux réussis, plus développés. Au point de vue du darwinisme, cette conception n'est pas plus admissible que celle d'après laquelle notre planète aurait traversé jadis un âge héroïque, pendant lequel, douée d'une force créatrice plus grande qu'aujourd'hui, elle aurait créé les êtres énormes du monde primitif. Dès qu'il existe entre les propriétés des corps organisés et les conditions qui sont nécessaires à leur existence, le rapport que l'on pourrait appeler équilibre d'adaptation, le monde est aussi parfait que possible, et il le reste si les conditions où il est

(5) *Loc. cit.*, p. 705.

(6) Kuno Fischer. *Histoire de la philosophie moderne*, Heidelberg, 1867, t. II, p. 289.

(7) *Œuvres de Diderot*, Paris, 1798, t. VI, p. 266-267.

placé ne changent point. Or, grâce à la lenteur avec laquelle se modifient d'ordinaire les conditions de climat, les conditions physiques d'une région, l'organisme des animaux et des plantes, dans ce monde atteint partout et toujours le maximum de perfection; ce monde a été de tout temps et sera toujours le meilleur possible, tant qu'il y aura des animaux et des plantes et que leurs demeures ne seront pas exposées à de subites catastrophes. Quant aux imperfections des organismes, imperfections fort nombreuses, elles sont le signe et la preuve du compromis qui a eu lieu entre les conditions du monde extérieur, de l'organisation d'une part, et les besoins de l'organisme de l'autre. Elles répondent à ce qu'est le *mal* dans le meilleur des mondes possibles de Leibnitz. Ces rapports, Leibnitz les a lui-même exprimés, à l'avance, sous une forme saisissante, dans ces mots où il résume sa propre doctrine : « Quoique l'univers fût toujours également parfait, il ne sera jamais souverainement parfait, car il change toujours et gagne de nouvelles perfections, quoiqu'il en perde d'anciennes (8). » De la sorte, l'optimisme de Leibnitz convient en un sens à la nature organique, et, par une coïncidence merveilleuse, la théorie mécanique en repoussant les causes finales aboutit, en définitive, au même résultat que la théodicée, inséparable de la téléologie.

La doctrine des monades, — qui sous la forme nouvelle et plus pure que lui a donnée Herbart se dérobe à mon sujet, — a exercé une influence considérable sur la science de la nature, bien que cette influence ne provienne que de malentendus et de fausses analogies. Leibnitz avait formellement mis le lecteur en garde contre certaine confusion; il ne voulait pas que l'on confondît ses monades avec les atomes d'autres philosophes. Mais les savants et les esprits curieux du XVIIIe siècle ne réussirent pas toujours à observer cette distinction, à tenir compte de la différence qu'il y a entre des substances métaphysiques dans l'espace, mais sans étendue et sans forme, et des molécules de matière. La thèse de Leibnitz, que chaque point de l'espace, même de l'espace vide, et que, par conséquent, chaque parcelle d'un corps vivant contient un monde de monades, fut pour ainsi dire matérialisée. Maintes expressions de Leibnitz lui-même favorisent cette confusion. En voici un exemple : « Chaque portion de la matière peut être conçue comme un jardin plein de plantes et comme un étang plein de poissons. Mais chaque rameau de la plante, chaque membre de l'animal, chaque goutte de ses humeurs est encore un tel jardin ou un tel étang. Et quoique la terre et l'air interceptés entre les plantes du jardin, ou l'eau interceptée entre les poissons de l'étang, ne soient point plante ni poisson, ils en contiennent pourtant encore, mais le plus souvent d'une subtilité à nous imperceptible (9) ». Ce qui s'adressait au regard de l'intelligence, l'œil corporel voulut le saisir, et si l'on n'essaya pas absolument de découvrir les monades au microscope, on crut cependant les avoir observées, ou quelque chose qui leur ressemblait, lorsque le microscope révéla dans chaque goutte d'une infusion tout un monde de petits êtres, simples d'apparence. Si Otto Frédéric Müller, l'un des prédécesseurs les plus remarquables de M. Ehrenberg, donna à ces animalcules le nom de *Monas* et l'introduisit dans la nomenclature zoologique, il ne faut voir là qu'une de ces fantaisies de terminologie qui, chez Linné aussi, tempèrent et égayent la sécheresse du système; mais cette allusion n'en témoigne pas moins du mouvement que suivaient alors les esprits et qui entraînait les imaginations ardentes à de graves erreurs.

Buffon croyait, — chose étrange, — reconnaître dans les infusoires et les spermatozoïdes des molécules organiques vivantes, sans cesse actives, destructibles par le feu et par la putréfaction. De même que le cristal de sel se compose d'une infinité de cristaux microscopiques, de même la naissance, la nutrition, la croissance des animaux et des plantes, s'expliquent par l'abandon que font ces molécules de leur vie propre ; elles entrent en composition et forment ainsi des organismes complexes dont la vie n'est que la somme de toutes ces vies particulières (10). Ces molécules organiques, Buffon ne les désignait point du nom de monades; et il ne rappelle point Leibnitz. Mais il est impossible de ne point reconnaître ici la pensée de Leibnitz, matérialisée en quelque sorte : peut-être Buffon évitait-il à dessein de trahir l'origine de son système, car à ce moment, en France, la philosophie de Leibnitz était battue en brèche par Voltaire, et ce n'était pas une recommandation que de s'avouer son disciple.

Les monades ayant été créées à l'origine, il en résultait directement pour Leibnitz la théorie de l'emboîtement des spermes, d'après laquelle, par exemple, toutes les poules préexistaient dans les ovaires de la première poule (11). La théorie de la prédélinéation, qui avait déjà trouvé un appui empirique considérable dans la découverte des spermatozoïdes, dut ainsi à Leibnitz un fondement métaphysique, très-important alors, et qui contribua certainement à retarder le triomphe de l'Épigenèse, qui n'eut lieu qu'un siècle plus tard grâce aux efforts de Caspar Frédéric Wolff (12). Par contre, la théorie des monades conduisit logiquement Leibnitz à nier la possibilité d'une génération spontanée (13).

Sur ces deux points, Buffon n'était pas du même avis. D'après lui, l'embryon se développe par les molécules organiques superflues à la nourriture que le corps absorbe ; ces molécules sont coulées dans un moule intérieur, comme le plâtre et le métal dans un moule extérieur. La théorie de Buffon n'admettait pas non plus qu'il pût encore se former des molécules, mais elle l'entraîna à croire, d'après les expériences vicieuses de Needham, que les molécules peuvent se juxtaposer, se grouper de manière à former des organismes tels que les anguilles de la farine. Aussi sa doctrine succomba-t-elle sous les coups mêmes que Lazzaro Spallanzani porta aux assertions de Needham, comme aux attaques de Bonnet, qu'on pourrait appeler le Buffon de Genève, lorsqu'il se fit le champion de la prédélinéation (14), bien que ses

(8) *Loc. cit.*, p. 734.
(9) *Loc. cit. Monadologie*, § 67, 68, p. 710.

(10) *Histoire naturelle, générale et particulière. Aux Deux Ponts*, 1785, t. IV, p. 22. « Les êtres vivants contiennent une grande quantité de molécules vivantes et actives ; la vie de l'animal ou du végétal ne paraît être que le résultat de toutes les actions, de toutes les petites vies particulières (s'il m'est permis de m'exprimer ainsi) de chacune de ces molécules actives dont la vie est primitive et paraît ne pouvoir être détruite, » etc.
(11) *Loc. cit.*, p. 125, 527, 711.
(12) Œuvres de Fontenelle. Paris, 1792, p. 7. *Éloge de Hartsacker*, p. 216, 217.
(13) *Loc. cit.*, p. 711.— Comparez ces comptes rendus, 1868, p. 49.
(14) *Considérations sur les corps organisés.* Amsterdam, 1762, t. I, p. 95 et suiv.

germes primitifs ne fussent aussi, à vrai dire, que les monades de Leibnitz travesties (15).

Soixante-dix ans plus tard, lorsque Robert Brown fit la découverte à laquelle son nom est resté, lorsqu'il constata le mouvement de petites molécules nageant dans un liquide, la doctrine de Buffon reparut un moment, mais pour s'évanouir aussitôt. Brown croyait avoir trouvé des molécules incombustibles, constitutives de tous les corps organiques et inorganiques, qui répondaient absolument à l'idée que s'en était faite Buffon, auquel d'ailleurs Brown ne fait pas plus d'allusion qu'aux monades (16). M. C. A. Sig. Schultze, alors à Fribourg, rattacha la théorie de Brown à la monadologie de Leibnitz, en en montrant la filiation historique (17). Il montra en même temps que le mouvement oscillatoire de ces molécules n'était que le signe d'un mouvement du liquide lui-même, qu'il n'était point inhérent à ces molécules. Les recherches de M. Christian Wiener (18) et de M. Sig. Exner (19) ont récemment rendu probable que ce mouvement du liquide n'est autre chose que les oscillations de chaleur, de telle sorte que le mouvement de ces molécules est à ces oscillations du liquide ce que sont aux vagues les mouvements d'un grand vaisseau.

Ainsi, les *molécules actives* de Robert Brown n'étaient pas non plus des molécules vivantes, constitutives des organismes. Qu'un homme comme lui ait pu se tromper à ce point, c'est là un fait qui prouve à quel point s'était enracinée dans les esprits la croyance à ces molécules. Le vitalisme qui régnait alors semblait admettre que les forces vitales, auxquelles on confiait le soin d'accomplir les merveilles de l'organisation, rempliraient leur tâche plus aisément si l'on en multiplait les étapes, si l'on restreignait le champ où elles ont à lutter contre les forces inorganiques qui leur sont contraires. Oken (20), Heusinger (21), Purkinje (22) et A. F. J. Carl Mayer (23) (à Bonn) soutenaient théoriquement l'existence de molécules organiques dans lesquelles se trouverait une Entéléchie qu'ils appelaient monade, et qui, à leurs yeux, comme aux yeux de Buffon, menait, à l'état d'infusoire ou de zoosperme, une existence indépendante. On rencontre à la même date des opinions semblables en France, chez Raspail (24) et Dutrochet (25).

(15) Cf. Rixner, *Manuel de l'histoire de la philosophie*. Sulzbach, 1823, vol. III, p. 224.

(16) *Exposé d'observations faites au microscope sur les molécules contenues dans le pollen des plantes, et sur l'existence générale de molécules actives dans les corps organiques ou inorganiques*. — Londres, 1828.

(17) *Recherches microscopiques sur la découverte faite par Robert Brown de molécules vivantes incombustibles existant dans tous les corps, et sur la production des monades*. — Carlsruhe et Fribourg, 1828, in-4°.

(18) *Annales de Poggendorff*, 1863, t. CXVIII, p 79 et suiv.

(19) *Recheherches sur le mouvement moléculaire de Brown*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de Vienne, 1867, t. LVI, p. 116.

(20) Oken, *la Génération*.—Bamberg et Wurzbourg, 1805, t. XXII.

(21) *De Organogenia, Particula I, de Materia organica amorpha. Programma. Jenæ*, 1822-1823, in-4°.

(22) Voyez le *Manuel de physiologie* de J. de Müller. — Coblentz, 1840, t. II, p. 555.

(23) *Supplément à la doctrine de la circulation*. Fascicule I, Bonn, 1827, in-4°, p. 21; fascicule II, Bonn, 1836, p. 41. — *La Métamorphose des monades*.

(24) *Chimie organique*. Paris, p. 831, 832, 1556, 4421 et suiv.

(25) *Mémoires*. Paris, 1837, t. II, p. 468.

On sait comment, après dix années encore de sérieuses recherches avec le microscope perfectionné, la théorie des molécules organiques primitives fut justifiée par les travaux si considérables et qui font époque de M. Schwann. Pour nous, chaque organisme est maintenant une agrégation d'individus plus ou moins nombreux, dont les propriétés particulières reproduisent en petit les propriétés du tout organique qu'elles constituent, comme les propriétés des molécules du cristal reproduisent les qualités du cristal; qui se nourrissent, se transforment, se propagent d'une manière indépendante, et qui, par la somme de leurs modifications normales et anormales, effectuent le modifications correspondantes de l'organisme lui-même. Ces êtres, nous les appelons du nom qu'a proposé M. Brücke, *organismes élémentaires* (26), terme discret qui n'entame point tout ce qu'il y a d'hypothétique et de contestable dans leur nature. En nous rangeant à l'opinion que développe M. Schwann dans sa *Théorie des cellules*, sujette à caution pour certains détails, mais fort juste et rigoureuse dans l'ensemble, nous regarderons jusqu'à nouvel ordre les modifications subies par les organismes élémentaires comme étant de la même nature que les phénomènes qui se produisent dans la nature inorganique. Au lieu de les faire dériver d'une entéléchie, nous les faisons sortir des forces invariables des atomes, et nous en expliquons la diversité par les compositions différentes de la matière dans les organismes. Aux yeux de M. Schwann, les cellules n'avaient plus rien de commun avec les monades. Cependant la théorie des cellules dut en partie l'accueil empressé qu'on lui fit à ce fait, que pour beaucoup d'esprits elle était comme l'incarnation de la doctrine encore vivante de Leibnitz, et celui qui se passionna le plus vivement pour cette théorie, qui la soutint avec le plus de chaleur, Jean Müller, avait à ce point conscience de cette affinité, que dans son *Manuel de physiologie* (27) il propose pour ces cellules le nom de *monades organiques*, par allusion à la monadologie de Leibnitz et d'Herbart. S'appuyant sur la même filiation historique, M. Henle se servit aussi du même mot dans l'exposition théorique de la doctrine des cellules que nous livre son *Anatomie générale* (28).

L'harmonie préétablie de Leibnitz était en opposition directe avec la doctrine d'Aristote et de Locke, d'après laquelle l'âme ne serait primitivement qu'une *tabula rasa* sur laquelle les idées ne s'inscrivent que peu à peu à la suite des perceptions des sens; les *Nouveaux essais* étaient même, — le titre l'indique, — formellement dirigés contre les adversaires du sensualisme. C'est là une face de l'harmonie préétablie, telle que Leibnitz la concevait, qui a conservé jusqu'à nos jours son influence sur la science. La physiologie se sert aussi de cette expression pour désigner le concours réciproque et mystérieux que se prêtent les phénomènes dont le corps est le théâtre, concours qu'il faut admettre, par exemple, pour expliquer les mouvements bien ordonnés d'animaux décapités, au lieu de prêter avec M. Pflüger des fonctions sensorielles à la moelle épinière. Toutefois on applique d'ordinaire les mots d'Harmonie préétablie à la théorie qui veut qu'il y ait des idées innées et des catégories de l'entendement répondant au monde extérieur.

(26) *Comptes rendus de chimie*, t. XLIV, p. 199, 381.

(27) A. A. O. L. II, p. 555.

(28) A. O. O. Leipzig, 1841, p. 127, 132.

Ce ne serait pas le lieu d'indiquer même rapidement le cours du débat que cette doctrine a suscité depuis Leibnitz. Je ne veux que faire ressortir la position qu'occupe la physiologie moderne vis-à-vis de ce débat. L'analyse des perceptions sensibles, à laquelle les physiologistes sont plus portés que les philosophes spéculatifs, a disposé les premiers à se ranger à la doctrine de Locke. Jean Müller (29) déjà se prononça, en un exposé lumineux, contre les catégories innées de Kant et en faveur de cette opinion, que la seule faculté primitive de l'esprit humain consiste à tirer des idées générales des impressions produites sur les sens, à la différence des animaux qui s'élèvent tout au plus à l'association d'impressions simultanées et qui se reproduisent de concert, comme le font pour le chien celles du bâton et des coups, de chapeau mis par le maître et de promenade. L'idée de cause elle-même n'est pas nécessairement innée, on peut se figurer que l'intelligence la tire, par voie de généralisation, de la coïncidence régulière des perceptions.

C'est à des opinions de ce genre qu'est arrivé récemment M. Helmholtz, lorsque dans le cours de ses travaux sur la physiologie de l'optique il rencontra l'antique problème de de l'origine de l'idée d'espace (30). M. Helmholtz oppose l'un à l'autre les deux doctrines qui représentent les idées comme innées ou comme acquises, sous le nom de Théorie *nativiste* et de théorie *empirique*. Il pose en principe que le *nativisme*, étant quelque chose d'inexplicable, doit être repoussé jusqu'à ce que l'on ait démontré l'impossibilité d'expliquer les faits par l'empirisme. Pour ce qui concerne en particulier la manière dont nous interprétons les images projetées sur notre rétine, son analyse démontre à l'évidence que, étant donnée la faculté de former des idées générales, le concours des images de la rétine avec les sensations de toucher et les mouvements fait produire l'idée d'espace. Les premiers mois de la vie se passent à apprendre l'art de voir et de saisir, comme les mois suivants se passeront à apprendre deux arts qui, ceux-là, sont évidemment acquis, l'art de la marche et de la parole. Ce que l'on appelle le problème de Molyneux, la question de savoir si un aveugle-né à qui on rendrait la vue distinguerait une boule d'un cube, ayant su autrefois les distinguer l'un de l'autre par le toucher, semble résolue par plusieurs observations, surtout par celle, ancienne déjà, de Cheselden, et par celle, plus moderne, de Wardrop : l'aveugle opéré ne saura interpréter que d'une façon incomplète les impressions produites sur l'organe visuel.

Les recherches mathématiques de Riemann, de M. Helmholtz et d'autres sur les faits qui servent de fondement à la géométrie ont fourni un nouvel appui à cette opinion. Elles ont montré que l'on peut logiquement construire par la pensée des grandeurs ayant les propriétés essentielles de l'espace, et qui ne sont point notre espace ordinaire avec ses trois dimensions. On en conclut que l'idée de cet espace ne saurait être innée, qu'elle doit être acquise (31).

Une série de problèmes qui ont quelque affinité avec la question des idées innées nous sont fournis par les sensations de plaisir et de douleur provenant d'impressions des sens, plus indifférentes en elles-mêmes, et par les mouvements instinctifs. Ici aussi il s'agit de savoir si le jugement que nous portons sur le beau et le laid, sur l'agréable et le pénible, si le penchant qui nous porte à certains actes, sont innés, ou si l'on peut donner des raisons qui, fût-ce d'une manière inconsciente, déterminent notre sentiment et notre activité.

C'est une énigme de cet ordre que pose l'effet produit par des sons simultanés ou successifs dans l'harmonie ou la mélodie. Dans son merveilleux ouvrage sur les sensations du son, M. Helmholtz a essayé de donner l'explication de la différence que fait notre oreille entre la consonnance et la dissonance. Il a montré que les harmoniques des sons, qui par leurs nombres d'oscillation sont entre eux en un rapport simple, ne battent point, ou que, s'il se produit des battements, ces battements ne donnent point lieu à une sensation désagréable. M. Helmholtz a étendu cette solution de l'antique problème de Pythagore à la construction des gammes, à la mélodie elle-même, en faisant de l'affinité des sons la condition de la mélodie musicale. La mélodie réside pour lui en ceci, que les sons successifs se rapprochent et riment pour ainsi dire, grâce aux harmoniques qu'ils ont en commun. Produire la mélodie par des sons pauvres en sons harmoniques n'est possible à ses yeux qu'à la condition que nous y suppléions, en quelque sorte, sans en avoir conscience, les harmoniques.

Nous savons donc que des sons simultanés qui par leur nombre de vibrations sont entre eux en un rapport simple ne produisent pas l'effet accessoire désagréable que produisent des sons entre les relations desquels le rapport est moins simple. Mais savons-nous pourquoi ces sons produisent un effet agréable ? Pourquoi mon oreille trouve-t-elle tant de charme dans ce courant paisible où coulent simultanément des tons rapprochés par une consonnance ? Pour ce qui concerne la mélodie, l'explication que je viens d'indiquer ne fera jamais comprendre pourquoi telle suite de sons se succédant à tels intervalles remplit mon cœur d'une douce mélancolie, telle autre m'inspire le mépris du danger et la fureur des combats. La théorie de la mélodie que Diderot met sur les lèvres du neveu de Rameau, et d'après laquelle elle serait l'imitation du langage de la passion (32), ne prête pas autant à rire que celle de Haller disant que les sons hauts et rapides nous égayent, les sons bas et lents nous affligent, parce que dans la joie nous faisons entendre des sons rapides et hauts, et dans la tristesse des sons lents et bas (33), mais elle ne convient guère qu'au récitatif qui n'est pas une mélodie. Le charme positif de l'harmonie et de la mélodie, charme auquel se joint, pour la mélodie, une émotion agréable purement psychologique, est un secret impénétrable, et il n'y guère de différence entre reconnaître tout simplement notre ignorance sur ce point, ou dire, pour nous

(29) *Manuel de physiologie*, l. II, p. 517.
(30) *Manuel d'optique physiologique*. Leipzig, 1867, p. 427 et suiv.
(31) Helmholtz, *les Axiomes de la géométrie* ; voyez la *Revue scientifique*, 1870, p. 498.

(32) Le chant est une imitation, par les sons, d'une échelle convenue par l'art ou inspirée par la nature, comme il vous plaira, ou par la voix ou par l'instrument, des bruits physiques ou des accents de la passion.

(33) « Mihi quidem res non adeo difficilis videtur. Lætitiam nempe homines excitatis et celeribus sonis, tristitiam lentis et gravibus ab ipsa natura docti exprimunt. Quare ex lege adsociationis idearum, celeres soni eum in cerebro et in mente statum revocant, cujus sunt ii celeres soni, et pariter eum animi affectum restituunt, cujus dialectus in gravibus tonis est. » *Elementa physiologiæ corporis humani*, 4, t. V, Lausanne, 1763, p. 594.

donner un air de science, qu'entre les impressions sensibles et les mouvements de l'âme il règne une harmonie préétablie.

La définition que Diderot a donnée de la mélodie appartient à la même famille d'explications superficielles et rationalistes que celle de l'amour, si goûtée par le XVIII[e] siècle, qui expliquait l'amour par les vertus de l'objet aimé et dont la Manon Lescaut de Prévost est l'éloquente réfutation. A vrai dire, on ne peut même pas expliquer l'attraction qu'exercent réciproquement les belles formes d'un sexe sur celles de l'autre; à plus forte raison, les penchants individuels d'où naît l'amour se dérobent-ils à toute interprétation.

Mais ce sont là des problèmes particulièrement obscurs où nous rencontrons entre autres difficultés celle de distinguer, parmi les éléments intellectuels dont on veut expliquer le concours, la part qui revient à notre éducation, à nos premières impressions. Les idées de beauté musicale et de beauté plastique varient à tel point d'un individu à l'autre, de nation à nation, qu'il serait imprudent de fonder l'hypothèse d'une harmonie préétablie sur des exemples empruntés exclusivement à cette sphère. Mais quand on voit des animaux innombrables, d'ailleurs très-obtus, arriver en fort peu de temps au parfait usage de leurs sens et de leurs membres; quand on voit le veau et le poulain aller, dès leur naissance, vers le pis de leur mère, guidés soit par la vue, soit, comme M. Helmholtz le suppose, par l'odeur (34); quand on voit le papillon et la libellule monter dans les airs sur des ailes à peine achevées; quand on voit le petit poulet trouver sa nourriture et le caneton nager; quand on considère les divers instincts qui, à diverses époques de la vie, se produisent dans chaque individu d'une espèce, même indépendamment des circonstances extérieures du milieu, pour lesquelles ils semblent calculés et qui seules pourraient les susciter, on se prend à désespérer de l'opinion empirique, on reconnaît l'impuissance de l'appliquer jusqu'au bout, et l'on se sent malgré soi, mais inévitablement, ramené à la doctrine de l'harmonie préétablie.

En présence de cette masse écrasante de mystère, on ne se sent guère de goût à restreindre d'une fraction minime cette immensité d'inconnu, en exposant avec peine comment, en un cas isolé, chez l'enfant, il est possible que, grâce à une activité à la fois inconsciente et réfléchie, les impressions des sens soient interprétées avec justesse, l'idée de l'espace ambiant soit conçue, les membres se meuvent avec harmonie et le principe de la raison suffisante soit découvert. Il n'est pas nécessaire, pour cela, de regarder ces connaissances ou ces facultés comme innées, au sens rigoureux du mot, c'est-à-dire comme déjà présentes au moment de la naissance. Elles peuvent faire défaut à un âge donné, et n'être constatées que plus tard d'une façon subite, sans que l'enfant les ait acquises comme l'entend l'empirisme. La naissance de la mémoire, des idées et des appétits sexuels, le développement observé par Gœthe de certains talents spécifiques (35) qui croissent sans exercice, et une quantité de faits analogues semblent nous apprendre que dans le cerveau les conditions nécessaires à certains phénomènes intellectuels s'établissent d'elles-mêmes avec le temps, ce qui arrive incontestablement pour le développement et l'activité d'autres organes. Ainsi, tandis que chez le veau le cerveau a traversé dès la vie utérine certain développement, grâce auquel l'animal à peine né sait s'orienter, sait mouvoir convenablement ses quatre pieds et supporter son centre de gravité; le développement correspondant ne se produit chez l'enfant qu'après la naissance, pendant les premiers mois de la vie extra-utérine. D'après cette théorie, l'idée d'espace, les catégories de l'entendement, ne seraient ni innées ni acquises, elles se développeraient organiquement et simultanément avec le développement de l'esprit. Mais pour expliquer pourquoi un aveugle-né à qui on rend la lumière, pourquoi un Gaspard Hauser interprète d'une façon vicieuse les impressions de la vue, il faut naturellement ajouter que pour le développement normal de la substance visuelle il faut des impressions visuelles normales : il ne manque pas d'analogies pour expliquer la chose.

Quant à la manière dont les phénomènes intellectuels et les phénomènes cérébraux se rattachent les uns aux autres, on ne fait ici d'autre hypothèse que de regarder les uns comme la condition nécessaire des autres. La physiologie est, il est vrai, la science des conditions immédiates de la conscience dans le monde, mais il est aisé de montrer que l'on ne réussira jamais à comprendre par la pensée même les premiers degrés de la conscience, le plaisir et la douleur.

C'est donc en ce sens et dans cette mesure qu'il peut encore être question d'un harmonie préetablie entre nos idées et le monde. Mais avant de nous décider à reconnaître cette harmonie, même dans ces limites, il conviendra d'essayer si l'on ne saurait mettre quelques conditions à cette concession, si pénible pour notre entendement. Et il semble, en effet, que certains progrès récents et éclatants de la science nous permettent de reculer quelque peu les bornes de notre connaissance, et de dépouiller l'harmonie préétablie de ce caractère surnaturel qui lui reste attaché depuis Leibnitz.

L'un des faits fondamentaux sur lesquels repose la théorie de Darwin, c'est la possibilité de la transmission de toutes les particularités et propriétés physiques et intellectuelles qui naissent par le penchant à produire des variétés. Elles peuvent être transmises au germe, elles peuvent sommeiller pendant de longues périodes de développement et surgir tout à coup, dans des circonstances favorables, comme si elles étaient produites par ces circonstances. C'est ainsi que le grand penseur, l'éminent observateur anglais a résolu l'énigme de maints instincts qu'on ne pouvait naguère expliquer que par l'harmonie préétablie, c'est-à-dire qu'on ne pouvait du tout expliquer.

Ne pourrait-on pas admettre que les idées qu'on appelle innées sont, de la même façon, un patrimoine naturel et héréditaire de notre race? La vraie solution de l'antique débat qui règne entre l'empirisme et le positivisme ne serait-elle point là? et cette solution ne serait-elle point une réconciliation véritable, puisqu'elle donnerait raison aux deux partis? Car cette théorie, en adoptant l'harmonie préétablie pour l'individu, admet pour l'espèce entière l'opinion sensualiste. Elle offre d'ailleurs un avantage encore. La tâche difficile que le sensualisme impose à l'enfant durant les premiers mois de sa vie, dont, par parenthèse, les onze douzièmes environ se passent à dormir, cette tâche, dis-je, est répartie par la théorie dont je parle sur une série illimitée de générations qui collaborent à ce travail, en se transmettant l'une à l'autre, par voie de succession, la besogne accomplie. Ici encore la doc-

(34) *Les progrès récents dans la théorie de la vision*, *Preussische Jahrbücher*, 1868.

(35) Eckermann. *Entretien avec Gœthe dans les dernières années de sa vie*. Leipzig 1836, 2[e] partie, p. 132-133.

trine de Leibnitz se rencontre avec celle de Darwin pour être par elle confirmée dans sa forme, mais réfutée quant au fond : car, de la sorte, l'harmonie préétablie est reconnue comme faisant partie du mécanisme de l'univers.

Dans les édifices de l'Italie du moyen âge, on voit souvent mêlés au style de l'époque des débris antiques, empruntés aux temples d'une religion éteinte. Arraché à sa destination primitive, à peine reconnaissable en ce milieu nouveau, l'architrave de marbre arrête un moment le regard pensif du voyageur. Le vulgaire passe indifférent. C'est ainsi que l'édifice modeste, mais solide, de l'empirisme moderne cache en son architecture maint débris de la spéculation brillante qui dominait naguère la science et où notre âge ne cherche plus son salut. Il est bien des vérités qu'oublieux parfois de l'origine de nos richesses nous croyons à nous, et dont Leibnitz, revenant après deux siècles, pourrait dire en un juste sentiment de paternité : « C'est là de la pensée provenant de ma pensée. »

E. DU BOIS REYMOND,
Professeur à l'Université de Berlin.

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

V

Le jardin botanique

I

Le jardin botanique de Lyon doit son institution première à un médecin botaniste originaire de cette ville, Léon-Emmanuel Gilibert. Lyon avait déjà donné le jour à un grand nombre de botanistes célèbres, les Dalechamp, les Jean Bauhin, les Goiffon, les de Jussieu, etc., et Gilibert avait pu s'y lier d'amitié, dès les premières années de sa jeunesse, avec deux autres botanistes très-distingués, l'abbé Rozier et la Tourette, qui apportèrent un concours actif à Bourgelat pour la fondation de l'École vétérinaire (2). Il y avait donc dans cette ville une sorte de foyer d'études botaniques, un véritable courant scientifique qui devait tout naturellement aboutir à la création d'une école pratique enseignant aux yeux en même temps qu'à l'esprit, c'est-à-dire un jardin botanique.

Ce mode particulier d'*enseignement par les choses* elles-mêmes, — que l'Allemagne a transporté de nos jours avec tant de succès dans ses écoles primaires et qui commence à pénétrer dans les nôtres, — existait depuis longtemps déjà en Italie pour la botanique. Dès le XVI[e] siècle, plusieurs grandes villes de ce pays, Bologne, Padoue, Rome, etc., possèdent des jardins botaniques, — moins complets sans doute que ceux d'aujourd'hui, mais déjà fort riches, — où l'on essayait de représenter la nature végétale tout entière dans une sorte de tableau vivant en raccourci. D'ailleurs, c'était surtout pour leurs propriétés médicinales qu'on étudiait alors les plantes, et la plupart de ceux qui se livraient à cette étude étaient eux-mêmes médecins ; ces préoccupations spéciales influèrent beaucoup sur l'organisation des premiers jardins botaniques.

La France ne tarda point à suivre ce mouvement. En 1622, on établit un jardin botanique à Montpellier. En 1626, deux médecins de Louis XIII, Hérouard et Guy de la Brosse, commencent à organiser à Paris le *Jardin du roi*, qui, pendant plus d'un siècle, mène une existence assez modeste et ne dépasse pas beaucoup le rôle d'un jardin de botanique médicale. Mais au milieu du XVIII[e] siècle, la direction de Buffon (1739-1778) lui imprime rapidement un essor tout à fait nouveau, attire sur lui l'attention publique par des extensions de tout genre, et inspire naturellement l'idée d'organiser autre part des établissements semblables.

Les merveilleux progrès des sciences de la nature commençaient d'ailleurs à frapper tous les esprits. Les gens du monde et les littérateurs s'y intéressaient, s'appliquaient à les apprendre et cherchaient même à les cultiver. Voltaire se faisait disciple de Newton, Rousseau écrivait sur la botanique, Gœthe étudiait la physique et l'histoire naturelle qu'il allait enrichir de plusieurs découvertes importantes. Les controverses scientifiques excitaient chez tous les esprits éclairés la passion qu'avaient soulevée au siècle précédent les querelles des philosophes, et la philosophie elle-même prenait les allures et les tendances de la science. Ce vaste mouvement, qui avait pour point de départ la méthode expérimentale, devait nécessairement appeler la faveur publique sur tout ce qui pouvait servir aux observations et aux expériences des savants. C'était le cas des jardins botaniques comme des collections scientifiques, et nous avons déjà vu que la ville de Lyon s'était préoccupée de ce second point en achetant, en 1772, le cabinet Pestalozzi, premier noyau de son Muséum d'histoire naturelle (3).

Vers 1775, l'intendant Flesselles, inspiré par l'exemple du *Jardin du roi* de Paris, voulut doter Lyon d'un jardin botanique conçu sur le même plan. Il chargea Gilibert de cette création, en offrant de faire les fonds de l'entreprise, qui devait conserver un caractère privé et s'entretenir au moyen des rétributions des visiteurs et de la vente de ses produits.

Le jardin botanique fut installé dans la plaine des Brotteaux, alors presque déserte, mais située en face des plus beaux quartiers de Lyon. Cet essai d'initiative privée, surtout en pareille matière, était peut-être prématuré à cette époque. Il ne réussit pas. Le jardin cessa bientôt d'exister après avoir entraîné la ruine de son organisateur. Gilibert dut quitter Lyon pour se rendre en Pologne, où il était appelé, sur la recommandation de Haller, à diriger un des plus beaux jardins du royaume. Il ne revint à Lyon qu'en 1783.

Cependant, l'initiative prise par Flesselles ne devait pas être inutile, malgré l'issue malheureuse qu'elle avait eue. Son œuvre fut reprise après la Révolution, et cette fois elle était destinée à réussir d'une manière prompte et durable.

II

Dès 1792, Rey de Montléon travaillait à réaliser le projet d'une pépinière départementale. En l'an IV, un député de Lyon au conseil des Cinq-Cents, Paul Cayre, grand ami des

(1) Voyez ci-dessus pages 241, 265, 297 et 368, numéros des 13, 20 et 27 septembre et 18 octobre.
(2) Voyez ci-dessus page 369, numéro du 18 octobre 1873.
(3) Voyez ci-dessus page 297, numéro du 27 septembre 1873.

sciences, fit décider, après de nombreuses démarches, qu'un jardin botanique de plantes indigènes et exotiques serait formé dans le jardin et le clos dits de l'Observatoire. Mais ce local ne convenait pas à la destination qu'on lui assignait; au bout de quelque temps, le représentant du Directoire à Lyon, Poulain-Grandpré, fit accorder, pour le remplacer, le jardin de l'ancien couvent des Dames-de-la-Déserte, où la pépinière départementale s'était déjà organisée, et l'on s'empressa d'y transporter les quelques plantes du clos de l'Observatoire. Le jardin botanique, comme la pépinière, appartenait au département du Rhône, et il dut à sa situation le nom de *Jardin botanique de la Déserte*.

Le créateur malheureux de l'ancien jardin botanique, Gilibert, était naturellement désigné pour prendre la direction du nouveau. Toutefois, l'administration était confiée à un comité de quatre membres, parmi lesquels se trouvaient Paul Cayre et Rey de Montléon, et où Gilibert lui-même n'entrait qu'avec voix consultative. Dès le principe, Gilibert composa le jardin avec 1000 espèces de plantes disposées d'après la classification de Tournefort, en représentant par deux divisions spéciales les classifications de Linné et de Jussieu.

En l'an XII (1804), le jardin botanique passa du Département à la Ville, et l'année suivante (germinal an XIII), le conseil municipal lui donna le titre de *Jardin de l'Impératrice*, pour perpétuer le souvenir de l'envoi de quelques plantes rares que lui avait fait l'impératrice Joséphine. En 1807, Gilibert, qui était en même temps conservateur du cabinet d'histoire naturelle, fit décider son transfert à la Déserte, près du jardin botanique, dans les bâtiments achetés à cet effet au ministère de la guerre (4). Le jardin était devenu très-prospère; on y cultivait alors plus de quatre mille espèces de plantes : nombre considérable, puisque le jardin national des plantes de Paris, avec des ressources bien plus considérables, ne possédait guère à cette époque que six mille espèces. Gilibert y faisait un cours spécial de botanique et enseignait d'autres parties de l'histoire naturelle.

Malheureusement les forces de Gilibert déclinaient; on dut lui adjoindre dans ses diverses fonctions son fils, Stanislas Gilibert, et l'abbé Dejean, ecclésiastique de Vienne, qui avait beaucoup étudié les mousses et en possédait un riche herbier. L'abbé Dejean devait s'occuper spécialement du jardin botanique; depuis 1810, c'est lui qui en eut la direction effective. A la mort de Gilibert, en 1814, il devint directeur en titre et le resta jusqu'à 1819, sans signaler son passage par aucune amélioration digne d'être citée. D'ailleurs, l'état des finances de la ville ne permettait aucune dépense extraordinaire, et l'on avait même été obligé, par économie, de confier le cabinet d'histoire naturelle à M. Dejean, qui ne pouvait pas s'en occuper.

Balbis, qui lui succéda en juillet 1819, eut au contraire le bonheur de le voir s'étendre et s'embellir beaucoup. C'est alors qu'on lui annexa l'ancienne pépinière départementale, convertie en orangerie; la plus grande partie du jardin fut transformée en promenade publique, et de nouvelles serres, plus vastes et mieux aménagées, remplacèrent les anciennes.

Après dix années d'exercice, Balbis fut obligé par l'état de sa santé de quitter ses fonctions pour retourner dans le Piémont, son pays natal, où il consacra ses dernières années à la publication d'une flore lyonnaise. Plusieurs mois s'écoulèrent avant qu'on nommât son successeur. La révolution de 1830 éclata sur ces entrefaites, et M. Roffavier fut chargé un moment de la direction du jardin botanique. Mais cet intérim fut très-court et le jardin reçut presque aussitôt un conservateur définitif : ce fut le professeur Seringe, ami et collaborateur de de Candolle, qui resta à la tête de cet établissement pendant plus d'un quart de siècle, jusqu'à sa mort, arrivée en octobre 1857.

Seringe continua l'enseignement de la botanique appliquée, que ses prédécesseurs avaient inaugurée, et, dans ses travaux originaux fort nombreux, s'occupa surtout de la botanique descriptive, qui lui doit plusieurs ouvrages importants. Il avait formé pour leur rédaction un certain nombre d'herbiers spéciaux, dont les plus remarquables figurent encore aujourd'hui au *conservatoire botanique* dépendant du jardin.

Peu de temps avant la mort de Seringe, le jardin botanique avait quitté la Déserte pour le parc de la Tête-d'Or, où il est encore aujourd'hui. C'était le moment où commençait à se développer cette folie de constructions et de voirie qui caractérise le second empire et qui devait engloutir tant de millions dans des travaux souvent plus somptueux qu'utiles. Lyon, privé de représentants et livré comme Paris à l'administration discrétionnaire d'un préfet de l'empire, suivit de près la capitale dans cette ruineuse manie de démolitions et de terrassements. Paris ayant un *Bois de Boulogne*, le préfet voulut naturellement que Lyon eût aussi le sien. Ce fut le parc de la Tête-d'Or, établi contre les fortifications, au nord des Brotteaux, dans le coude même que fait le Rhône avant d'entrer à Lyon. D'après les idées d'alors, le jardin botanique de la science devait *nécessairement* aller s'offrir aux visites du public mondain en s'annexant comme une dépendance au « bois de Boulogne » lyonnais.

Ce transfert subordonnait en quelque sorte la science aux agréments publics. Le nouveau conservateur, nommé en 1859, M. Faivre, n'était plus le chef suprême du jardin botanique. Devenu partie d'un vaste ensemble qui dépendait de la voirie municipale, le jardin était soumis à la direction de l'ingénieur en chef de cette voirie, M. Bonnet.

Du reste, cette organisation ne lui fut pas défavorable; tandis que la science voyait repousser presque partout en France les demandes faites en son nom, le service de la voirie, surtout à Lyon, était richement doté. Grâce à ses ressources abondantes, M. Bonnet put donner au jardin botanique un grand caractère de luxe et la plupart des aménagements utiles pour la science. C'est à lui qu'on doit les plans généraux et l'organisation première du nouveau jardin, un peu mêlé aux promenades publiques proprement dites; c'est lui aussi qui fit construire les serres actuelles et acheter la plupart des végétaux exotiques qui les décorent; il a pu acquérir notamment des collections d'agaves, de palmiers et d'orchidées, qui comptent au premier rang des plus riches de France. Enfin, sa plus belle création est peut-être celle des serres du fleuriste de la ville qui fournissent en tout temps des forêts de plantes en caisses et en pots pour les fêtes publiques.

Depuis la chute de l'empire, le Jardin botanique a reconquis son autonomie. Un arrêté du 27 mars 1871 a donné les fonctions de directeur, indépendant de la voirie municipale, au conservateur M. Faivre, doyen et professeur de botanique à la Faculté des sciences, dont le monde savant connaît depuis

(4) Voyez ci-dessus page 299, n° du 27 septembre 1873.

longtemps les études si intéressantes d'organographie et de physiologie végétale. La *Revue scientifique* en a d'ailleurs publié quelques-unes. Il fait l'hiver, chaque dimanche, dans les bâtiments du jardin, un cours de botanique, appliqué à l'horticulture, qui complète fort heureusement son cours théorique de la Faculté des sciences et dont *la Revue scientifique* a publié il y a quelque temps une leçon (5).

M. Faivre est secondé dans cette direction importante par un habile jardinier chef, M. Denis, et par un aide-naturaliste actif, M. Cusin.

Voyons maintenant quelles sont les dispositions actuelles et les richesses principales du Jardin botanique.

III

La partie du parc de la Tête-d'Or, plus spécialement réservée à la botanique, comprend l'École générale et les écoles spéciales, les serres, l'orangerie et le conservatoire.

L'École générale de botanique est plantée d'après les bases de la classification établie par A. P. de Candolle ; elle comprend 4200 espèces réparties sur une surface de 5467 mètres carrés.

Les arbres et les arbustes que leur taille n'a pas permis de planter dans l'École générale ont été néanmoins groupés dans un arborétum et dans l'arbusterie, disposés autour de l'École générale proprement dite.

Le nombre des arbres de l'arborétum est de 1000; celui des arbustes de 600. L'École générale comprend donc en réalité 5800 espèces, dont 4200 plantes herbacées ou sous-ligneuses et 1600 arbres ou grands arbustes.

Toutes les plantes de la flore locale y sont représentées et spécialement indiquées par des étiquettes de couleur verte ; les étiquettes bleues sont réservées aux plantes qui ne végètent pas dans les environs de Lyon. Chaque étiquette indique la famille, les noms latin et français, le nom du botaniste qui l'a dénommée, la patrie de l'espèce, son nom vulgaire, lorsque ce nom est connu.

Autour de l'École générale, sur une surface de 3968 mètres carrés, sont groupées, dans l'ordre suivant, diverses écoles spéciales :

1° École des arbres fruitiers. Elle renferme les principaux types des bonnes variétés de fruits cultivées en France, et des spécimens de tous les modèles de taille;

2° Vignes. En 1862, il a été planté une collection de vignes renfermant un choix de plus de 150 variétés des meilleurs cépages cultivés ;

3° Céréales. Cette école comprend plus de 100 espèces et variétés de céréales diverses; les variétés de froment y sont particulièrement représentées;

4° Plantes potagères. Cette école est consacrée à la culture des variétés maraîchères les plus importantes et les plus nouvelles;

5° Plantes médicinales. On en cultive plus de 300 espèces en vue de favoriser les études des médecins, pharmaciens, herboristes, auxquels des échantillons sont distribués pendant toute la belle saison; à ces plantes ont été réunies les principales espèces industrielles, textiles et tinctoriales qui sont soumises aux cultures spéciales qu'elles réclament ;

6° Une place spéciale a été réservée en vue des expériences de culture, des études ou des essais d'acclimatation qu'il conviendrait de tenter.

7° L'arbusterie et l'arborétum sont séparés des autres écoles, disposés toutefois suivant l'ordre scientifique compatible avec l'ornementation du parc ; dans cette partie des collections figurent les variétés et les espèces qu'il n'a pas été possible, en raison de leur taille, de laisser dans l'École générale ;

La serre principale renferme plus de 800 espèces de végétaux exotiques, disposés autant que possible suivant la distribution géographique et le groupement des familles naturelles. L'un des pavillons est consacré aux espèces équatoriales intertropicales (palmiers-cycadées, pandanées, aroïdées, etc.). Le pavillon opposé renferme les plantes des régions tempérées, et spécialement du Cap, de la Nouvelle-Hollande, de la Chine et du Japon.

Au pourtour des deux pavillons précédents, les plantes sont disposées dans l'ordre des familles naturelles.

Au centre de la serre, entre les deux pavillons, sont placées les hautes plantes équatoriales, les bananiers, dragonniers, *Pandanus*, fougères arborescentes, etc.

Une serre chaude et humide est consacrée aux orchidées, fougères, népenthées et autres végétaux exotiques dont la culture exige des conditions spéciales.

Un des côtés est exclusivement réservé aux plantes utiles.

En dehors des serres dont il vient d'être question, le Jardin possède encore : une serre à multiplication; une serre destinée aux plantes du Cap, spécialement aux *Pelargonium ;* une serre à cactées ; une serre pour l'élevage des plantes exotiques; une serre froide renfermant la collection d'azalées et les plantes d'école.

Enfin le Conservatoire botanique comprend les herbiers, la collection de produits, la collection des fruits et des graines, la bibliothèque et les archives.

Outre un herbier général et un herbier des plantes de la flore française, le Jardin possède plusieurs herbiers de quelque importance, notamment celui qu'a formé Claret de la Tourette; un herbier de céréales, dû à M. Seringe, et un herbier de la famille des saules, formé par les soins du même professeur. Dans l'herbier cryptogamique, la famille des algues et des mousses sont surtout représentées par un très-grand nombre d'échantillons.

On a commencé au Conservatoire une collection des produits utiles à l'homme et fournis par le règne végétal; cette collection comprend les produits alimentaires, médicinaux et industriels; les fruits artificiels et les coupes de plus de 200 espèces de bois composent les parties les plus importantes de cette collection.

Une salle spéciale est consacrée à la collection des fruits et des graines. Les fruits exotiques, utiles ou curieux, sont disposés séparément sur des tablettes.

Une bibliothèque ouverte aux fonctionnaires de l'établissement et aux personnes qui désireraient faire des études spéciales, est en voie de formation : les recueils périodiques les plus importants y seront reçus, ainsi qu'une collection des catalogues de la plupart des Jardins botaniques.

Les écoles générale et spéciales, les serres, sont ouvertes au public du matin au soir. Les collections du Conservatoire

(5) Voyez notre *Revue* du 10 août 1872, tome X, page 122.

sont également publiques tous les jours, de 10 heures du matin à 3 heures du soir.

IV

C'est au point de vue de l'utilité qu'il faut surtout considérer l'organisation actuelle du jardin botanique ; autant que possible, le directeur s'est efforcé de le rendre utile et pratique, soit en ce qui concerne les collections de plantes vivantes, soit en ce qui touche aux herbiers et à la botanique économique. C'est ce qui ressortira de l'examen rapide que nous avons à faire des diverses collections.

C'est par l'École générale que la section botanique de l'Association française commençait le 27 août dernier la visite qu'elle fit au jardin ; c'est par elle aussi que nous commençons cet inventaire rapide des richesses du jardin botanique.

On a réuni dans l'École générale 4200 espèces, disposées suivant la classification de de Candolle, mais avec les modifications que l'état actuel de la science rendait indispensable d'y apporter ; on a pris soin de cultiver autant que possible les plantes utiles et les espèces de la flore locale que les étudiants ont un intérêt spécial à connaître. Les cultures ont déjà donné quelques résultats intéressants ; c'est ainsi que les membres du congrès ont particulièrement remarqué une plantation de *Nelumbium speciosum*, dont les larges et élégantes fleurs roses sont d'un admirable effet ; depuis six ans, ces plantes sont acclimatées dans un bassin situé devant la grande serre ; malheureusement elles produisent peu de graines fécondes. Cette introduction est due à l'initiative de M. Bonnet. Dans le jardin, les jujubiers, les *Capparis*, ont bien supporté nos hivers, ainsi que le *Chamærops excelsa ;* l'*Eucalyptus globulus* lui-même résiste depuis trois ans.

Un certain nombre de plantes des Alpes, de plantes utiles ou très-rares de la localité, ont pris place dans les cultures du jardin : tels le *Genista horrida*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Viola sudetica*, *Centaurea nigra*, *Arnica montana*, etc., etc.

Un des premiers, le jardin a cultivé et contribué à répandre les *Rhamnus utilis* et *Chlorophorus* (Dcne), plantes adressées de la Chine à la chambre de commerce de Lyon et qui fournissent le vert de Chine. Un conservatoire de graines est placé sur l'un des côtés de l'École générale.

Au pourtour de l'École générale sont disposées des écoles spéciales destinées à faciliter les études de botanique horticole, agricole, médicale, etc. Un mot sur l'utilité de chacune d'elles.

C'est d'abord l'école des arbres fruitiers qui frappe l'attention ; on y a réuni près de deux cents variétés d'arbres à fruits, à noyaux et à pepins, et l'on y a représenté les diverses formes de taille. Chaque année, au printemps, les amateurs d'arboriculture viennent y étudier la théorie et la pratique.

L'école de viticulture réunit plus de deux cents variétés de cépages de choix ; on peut y comparer les dispositions diverses données à la vigne par la taille, et les plus usitées en France.

Auprès de la vigne, on a groupé les céréales et particulièrement le froment et ses variétés ; l'École d'agriculture de Grignon, le jardin botanique de Liége, ont fait à cet égard au jardin de Lyon un envoi important de graines.

Les médecins, pharmaciens, herboristes, sont nombreux à Lyon ; l'école secondaire de médecine de cette ville compte près de trois cents élèves ; tous ces étudiants peuvent trouver des ressources pour leurs études botaniques non-seulement dans l'école générale, mais dans une école spéciale où sont disposées les principales plantes utiles à l'art de guérir ; on a eu surtout en vue de donner à chaque pied un grand développement qui peut permettre de détacher les échantillons nécessaires à l'étude. Ces échantillons sont distribués aux médecins et pharmaciens, comme les échantillons de fleurs le sont en abondance aux artistes munis d'une carte délivrée par le directeur.

Une école florale spéciale les leur fournit chaque année, et elle suffit à peine aux nombreuses demandes qui sont faites par les élèves de l'École des Beaux-Arts et les dessinateurs des fabriques lyonnaises. Les amateurs et les artistes trouvent aussi d'abondants échantillons à l'école des roses, où se cultivent plus douze cents variétés.

Les serres du Jardin botanique ont le défaut de n'être pas réunies, de ne pas offrir l'étendue, l'élévation et la disposition qu'exigeraient les besoins des services ; aussi les végétaux, dès qu'ils sont parvenus à un certain degré de développement, ne sauraient-ils y être conservés.

La plus grande serre est située en avant de l'École générale et comprend deux compartiments réservés, l'un aux végétaux des régions chaudes, l'autre à ceux des régions tempérées. On cultive dans le pavillon central un choix de belles plantes des régions chaudes. On a voulu que cette serre pût servir comme de complément à l'École générale ; à cet effet, et autant que les exigences de la culture le permettent, les plantes sont disposées en familles au pourtour de la serre ; l'étudiant peut compléter ainsi l'étude des familles qui ne sauraient être que partiellement représentées au jardin. Parmi les plantes les plus remarquées dans cette serre, lors de la visite du Congrès, signalons l'*Arenga saccharifera*, le *Dracæna canariensis*, plusieurs bananiers, un *Philodendron pertusum* alors en fleurs, des *Encephalartos pungens*, *Pandanus furcatus*, lataniers, cocotiers, etc.

Dans la serre dite aux orchidées, sont particulièrement représentées les familles des orchidées, broméliacées, népenthées, fougères, lycopodiacées. Les népenthées y ont pris un beau développement et on les multiplie avec succès. Parmi les orchidées, signalons la vanille, diverses espèces de *Saccolabium*, *Ærides*, *Vanda*, *Stanhopea*, *Phanalopsis*, *Cypripedium*, et cette singulière plante (le *Pholidota crotalarioides*) dont l'inflorescence rappelle par sa disposition l'aspect de l'extrémité caudale du serpent à sonnettes.

Sur un des côtés de la serre à orchidées ont été groupées les plantes medicinales et utiles exotiques ; elles ont assez longuement attiré l'attention lors de la visite du Congrès ; on a pu y remarquer : Un magnifique pied de *Theobroma cacao*, dont le vieux bois était alors tout couvert de fleurs blanches ; le caféier, le thé, le quinquina, l'ipécacuanha, le cubèbe, les divers poivriers, le *Myroxylon toluiferum*, le gingembre, le campêche, le mancenillier, cette plante vénéneuse dont on a tant parlé.

Parmi les arbres fruitiers des tropiques que la culture ne permet pas de développer jusqu'à l'obtention du fruit, signalons le manguier, l'avocatier, l'arbre à pain, le goyavier, etc.

Outre la serre à orchidées, le Jardin botanique possède encore une serre basse subdivisée en plusieurs parties, dont l'une renferme des végétaux du Cap, et en particulier de nom-

breuses espèces de *Pelargonium.* Une autre contient une collection de cactées, aloès, mésembryanthèmes, amaryllidées, etc.

Au jardin est adjoint un conservatoire botanique qui mérite d'attirer l'attention.

Dans la grande salle sont disposés sur l'un des côtés les herbiers, herbier de la flore française, herbier général, herbiers spéciaux comme ceux des saules, des céréales, des espèces et variétés du genre mûrier, préparés par M. Seringe, ancien directeur du jardin; on y trouve aussi un herbier de Claret de la Tourette, et un volume de plantes desséchées par le botaniste lyonnais Goiffon, qui fut le maître des de Jussieu.

Le côté opposé de la salle principale est consacré à une collection de botanique économique; cette collection comprend des produits végétaux alimentaires, médicinaux, ou employés dans les diverses industries. La collection des bois est la plus importante : elle se compose de plus de 200 espèces; M. Prunelle, ancien maire de Lyon, avait réuni une grande partie de ces bois ; sous l'administration actuelle, il en a été fait des coupes, et l'on a procédé à un arrangement définitif.

Un droguier, une collection de fruits plastiques, des matières textiles et tinctoriales, celles surtout dont il est fait usage dans l'industrie lyonnaise, ont commencé à être réunis au conservatoire.

On trouve encore au conservatoire botanique une salle spéciale où sont réunis les fruits et les graines des principaux genres de plantes indigènes et exotiques.

Une autre salle est consacrée à la cryptogamie; à cette branche spéciale de la science se rattache une collection de champignons plastiques qu'il serait bien désirable de pouvoir compléter un jour.

Telles sont, pour nous borner aux indications les plus essentielles, les ressources que le jardin de Lyon peut offrir aux botanistes et aux étudiants. Ces ressources s'augmentent chaque année, grâce à la bienveillance de l'administration municipale, qui récemment encore a porté de 16 000 à 18 600 francs le budget de cet établissement.

Chaque année, pendant l'hiver, il est publié un catalogue de graines; chaque hiver le directeur professe au conservatoire des leçons de botanique appliquée à l'horticulture. Chaque été il conduit au jardin les élèves de la Faculté des sciences; là leur sont faites des leçons ou des conférences avec démonstrations. Malgré l'éloignement du jardin d'avec les centres d'instruction supérieure que possède la ville de Lyon, les étudiants le fréquentent assidûment pendant l'été, et les cours d'hiver ne manquent pas d'auditeurs; il a été délivré cette saison aux médecins, artistes, botanistes, herboristes, plus de quatre-vingts cartes donnant droit à des échantillons destinés à l'étude.

Dans la courte notice que nous présentons ici, nous n'avons point voulu parler du fleuriste de la ville, remarquable par la richesse des collections spéciales de palmiers, agaves, orchidées, azalées, etc., que renferment ses vastes serres. Cette partie du parc mériterait non point une mention, mais une description spéciale, avec les promenades publiques de la ville, description dont on pourrait trouver un modèle dans le travail que M. Alphand a consacré aux promenades publiques de Paris.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie en Allemagne

TRAVAUX DES ALLEMANDS SUR L'ASIE

Un projet de chemin de fer d'Europe dans l'Inde. — Relation des voyages des frères Schlagintweit. — La haute Asie. — Erreurs de Humboldt sur l'orographie de cette région. — Expédition contre Khiva. — Bassin de l'Oxus. — Voyages de M. de Maltzan en Arabie. — Études de géographie ancienne. — M. de Richthofen et ses explorations en Chine. — Les Aïnos.

Lors d'une des dernières séances de la Société de géographie de Paris, le promoteur du canal de Suez, M. de Lesseps, a exposé un projet de chemin de fer allant d'Orenbourg à travers la Perse à Peshawer dans l'Inde. Peshawer est une ville de l'Afghanistan, peuplée de cinquante mille habitants, située sur les rives de l'Indus, et placée depuis 1849 sous la domination anglaise, tandis qu'Orenbourg se trouve sur la frontière orientale de la Russie d'Europe. Allant des monts Ourals aux bords de l'Indus, le chemin de fer projeté enverra deux ramifications, l'une le long des côtes occidentales de l'Inde, l'autre à l'est, sur les bouches du Gange, de manière à faire communiquer Paris, Vienne et Berlin par la voie la plus directe, non-seulement avec les établissements anglais de l'Inde, mais avec la Cochinchine et la Chine. L'exécution de ce hardi projet doit aussi subitement nous mettre en relation avec les populations de la haute Asie reléguées en quelque sorte dans le domaine des légendes, par suite de leur isolement séculaire, et visitées seulement de loin en loin par quelques rares voyageurs. La relation des voyages des frères Schlagintweit, récemment publiée en Allemagne, vient fort à propos nous donner des renseignements précis sur ces populations et sur leur territoire.

Les publications des frères Schlagintweit sur la haute Asie et sur l'Inde se placent parmi les ouvrages les plus importants et les plus complets dont la géographie s'honore. A la suite de remarquables travaux sur la géographie physique des Alpes, M. Hermann de Schlagintweit-Sakunlunski a été chargé par le gouvernement indien et sur la recommandation de Humboldt du levé magnétique de l'Inde. Il demanda et obtint de s'adjoindre pour cette mission ses deux frères Adolphe et Robert qui avaient déjà pris part à ses recherches dans les Alpes. Pourvus de la manière la plus généreuse de toutes les ressources nécessaires, les trois jeunes savants bavarois commencèrent leurs observations en 1854 et les poursuivirent sans relâche jusqu'en 1858, en suivant chacun une route différente, non-seulement à travers les diverses provinces de l'Inde, mais encore au delà des monts Himalaya, à l'intérieur de la haute Asie et du Turkestan. L'un d'eux, Adolphe de Schlagintweit, périt à la tâche, assassiné dans le Kokand, victime de son zèle pour la science. Quant aux travaux accomplis, ils embrassent, outre la détermination des divers éléments de la force magnétique, toutes les branches de la géographie physique et de l'histoire naturelle. Cette exploration a fait connaître notamment par des mesures exactes la position, la direction et la constitution des chaînes de Kara-Koroum et de Kouen-Louen, dont l'existence n'avait été signalée en Europe que par des documents chinois. De plus les frères Schlaginweit ont démontré que la chaîne de Kouen-Louen ne forme que la ligne de séparation des eaux entre l'Asie centrale et l'océan Indien, parce qu'elle est traversée près de son extrémité occidentale par la rivière de Yarkand et par deux autres cours d'eau, le Karakasch et le Kéria, qui, après avoir coupé les montagnes sur plusieurs points, vont se jeter dans le lac Lop, au milieu de steppes déserts.

Ces voyages marquent ainsi parmi les plus importants dans l'histoire des investigations géographiques. Leurs résultats

scientifiques sont exposés dans un grand ouvrage, véritable monument élevé à la géographie de l'Inde, publié en anglais sous le titre de : *Results of a scientific mission in India and high Asia, untertaken between the years 1854 and 1858.* L'ouvrage entier doit comprendre neuf forts volumes in-4°, plus un atlas avec un grand nombre de planches. Cinq volumes seulement ont paru jusqu'à présent à cause de l'abondance des matériaux à mettre en ordre, car M. Hermann de Schlagintweit compare et résume avec ses propres observations toutes les recherches dont les questions traitées ont été l'objet. Le premier volume renferme les observations magnétiques et astronomiques; le deuxième l'hypsométrie; le troisième la topographie de la haute Asie, avec un glossaire des noms géographiques; le quatrième et le cinquième la météorologie. Parmi les volumes qui restent à paraître, le sixième sera consacré à la géologie, le septième à la botanique, le huitième à l'ethnographie, le neuvième à la description pittoresque de l'Inde, de l'Himalaya et du Thibet, présentée sous la forme des *Tableaux de la nature* de Humboldt que nous avons tous lus. Cependant, comme ce grand ouvrage n'est pas à la portée de la plupart des gens d'étude, M. Hermann de Schlagintweit, — aujourd'hui le baron de Schlagintweit-Sakunlunski, — a eu l'heureuse idée d'écrire une sorte de résumé de ses voyages et de ceux de ses frères. Cet autre ouvrage, publié à Leipzig (librairie Costénoble), sous le titre de *Reisen in Indien und hoch Asien* se compose de quatre volumes, accompagnés de gravures et de cartes. Chaque volume forme un tout distinct et présente un tableau complet, soit de l'Inde, soit des pays de l'Himalaya, soit du Thibet ou du Turkestan. Tout ce qui peut frapper le voyageur se trouve dépeint dans ces livres, la nature des contrées parcourues ainsi que leur population. A côté d'aperçus piquants sur les mœurs des habitants, leur civilisation, leur histoire, l'auteur décrit le sol avec ses conditions physiques, ses productions et ses aspects si variés, le tout dans un ton vif, précis et clair. Aucun des résultats essentiels de l'exploration ne se trouve omis. Une série de gravures bien choisies et dessinées d'après nature avec une fidélité scrupuleuse, aide à mieux fixer les impressions laissées par la description et fait passer sous nos yeux les sites caractéristiques. Une traduction française de cette relation serait sans aucun doute accueillie avec le plus vif intérêt.

Sous la dénomination de haute Asie, M. Hermann de Schlaginweit désigne la région élevée qui se dresse avec les monts Himalaya au-dessus des basses terres de l'Inde tropicale pour s'abaisser au nord de la chaîne de Kouen-Louen vers les plaines de la Mongolie et du Turkestan. Son étendue du sud au nord dépasse 4 degrés de latitude, contre un développement de 25 degrés en longitude de l'est à l'ouest depuis Peshawer jusqu'au coude oriental du Brahmapoutra. Cette région occupe une aire de 350 000 milles nautiques carrés, et se trouve dans le rapport de quatorze à un avec l'aire du massif des Alpes qui atteint 24 200 milles carrés. Les principaux traits de son relief sont dessinés par la double chaîne des monts Kouen-Louen au nord et des Himalaya au sud. Dans l'intervalle de ses deux chaînes s'élèvent encore les monts Kara-Koroum qui dessinent la ligne de séparation des eaux entre le bassin de l'océan Indien et l'Asie centrale, mais sans former une chaîne continue : le capitaine Skinner et ses compagnons de chasse ont franchi le bief en 1871, passant du bassin supérieur de Karakasch à Leh sans voir de montagne à l'est du col élevé de 5500 mètres traversé par M. de Schlagintweit. De même le Bolor-dagh figuré sur les cartes de l'Asie centrale par Alexandre de Humboldt, d'après les documents chinois, constitue une sorte de plateau au lieu d'une chaîne continue dirigée du sud au nord. La chaîne de Bolor figure encore sur la carte jointe au troisième volume de la relation des frères Schlagintweit et dressée en 1871. En réalité, il y a là des crêtes élevées, mais leurs axes de soulèvement et la direction de leurs couches ne correspondent pas toujours, et souvent même ne dessinent pas la ligne de séparation des eaux des grands bassins fluviaux limitrophes. Certaines montagnes de 8000 mètres d'altitude ne séparent souvent que deux ruisseaux, tandis que les grands bassins du sud et et du centre de l'Asie sont dessinés par des monticules de sables hauts de quelques coudées à peine. Bref, Humboldt a été induit en erreur en admettant pour le Bolor au lieu d'un plateau une chaîne de montagnes caractérisée nettement.

Humboldt admettait dans l'Asie centrale cinq grandes chaînes de montagnes dont deux, l'Altaï et le Tian-Chan, iraient de l'est à l'ouest, en échelon l'une par rapport à l'autre, ainsi que les deux autres chaînes de Kouen-Louen et de l'Himalaya, l'intervalle entre les extrémités occidentales de ces deux doubles systèmes étant occupé du nord au sud par la chaîne du Bolor. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous voyons à la place de la chaîne du Bolor un haut plateau. Sous le nom de Bolor, Marco Polo paraît avoir voulu désigner toute la région élevée à l'est dn Pamir. Quant au double système des chaînes de Kouen-Louen et de l'Himalaya, il se rencontre sous un angle assez aigu avec la chaîne de Tian-Chan. On ne peut mieux se figurer les traits saillants du relief de l'Asie centrale que par un arc immense de montagnes qui commence aux monts Kouen-Louen et l'Himalaya, décrit sa courbe la plus prononcée au Pamir et se continue au nord par les groupes du Tian-Chan et de l'Altaï. Au milieu de cet arc existe une région neutre en quelque sorte avec les sources de cours d'eau dont les uns s'écoulent au nord, les autres au sud, tandis que d'autres encore ne suivent aucune de ces directions et vont se perdre dans les sables ou dans des lacs isolés. Le lac Lop occupe du côté de l'est le point le plus bas du bassin formé par les deux branches de l'arc montagneux et reçoit par un même canal le Tarim-Gol, les eaux des rivière d'Elchi, de Kaschgar, de Yarkand. Le plateau du Pamir ou la région où les systèmes du Tian-Chan et de l'Himalaya se relient présentent encore, selon M. Schaw, en face de Yarkand des groupes de montagnes élevées, mais dont les crêtes s'allongent de l'est à l'ouest, non du nord au sud dans la direction attribuée par Humboldt à sa chaîne présumée du Bolor. Les monts Kouen-Louen s'aplatissent à leur extrémité orientale pour s'abaisser du côté du nord vers le désert de Gobi; mais des explorations nouvelles devront nous donner des indications positives sur les caractères de cette région encore inexplorée.

L'exploration des pays compris entre les monts Tian-Chan et les pentes sptentrionales de l'Hindou-Kouh occupe surtout les Russes. Un voyageur russe, M. Fedchenko, qui a reconnu que le plateau de Pamir est coupé en deux par une vallée profonde, a réussi aussi à déterminer la ligne de séparation des eaux entre le Syr-Daria et l'Amou-Daria. Ces deux fleuves se rendent aujourd'hui dans le lac d'Aral, mais à une époque peu éloignée l'Amou-Daria s'est encore jeté dans la mer Caspienne sous le nom d'Oxus. L'ancien lit desséché, creusé profondément dans des marnes argileuses, offre de distance en distance de petits lacs salés analogues au Chott Melghigh sur le cours maintenant abandonné du Gir ou de l'Igharghar dans le sud de l'Algérie. Par leur aspect, les steppes au sud du lac d'Aral et à l'est de la mer Caspienne ressemblent beaucoup au Sahara algérien et sont inhospitaliers comme lui sur leur plus grande étendue. De temps en temps, le pays est parcouru par des colonnes militaires chargées d'établir l'autorité de la Russie parmi ses populations nomades. Pendant l'automne de 1872, le général Markosoff a suivi avec une de ces colonnes l'ancien lit de l'Oxus et s'est rendu sur les bords de l'Atrek, affluent du sud de la mer Caspienne. Au dernier printemps, trois autres colonnes russes parties, la première de Kokkoum, des bords de l'Emba, la deuxième de la baie de Kinderli sur le littoral de la mer Caspienne, la troisième de

Taschkend dans la région du Syr-Daria se sont rencontrées devant Khiva vers la fin du mois de mai et se sont emparées de cette ville le 10 juin. Le khan de Khiva conserve le pouvoir exécutif pour les affaires intérieures du pays, mais il reconnaît la souveraineté de la Russie et le général Kaufmann lui a imposé un conseil de gouvernement composé de huit membres, dont quatre Russes et quatre Khiviens. Par sa fertilité l'oasis de Khiva contraste avec les steppes environnants. L'Amou-Daria est navigable jusqu'auprès de la ville. Une voie nouvelle se trouve ouverte au commerce de la Russie pour l'échange de ses produits manufacturés contre les produits bruts de l'Asie centrale. Peut-être faudra-t-il bien du temps pour développer ce commerce dans une forte proportion. Ce qui est certain, c'est que le maintien de la domination russe dans ces régions coûte beaucoup à l'empire ; toutefois son intérêt politique se manifeste clairement en face des établissements anglais de l'Inde. On peut lire dans les *Mittheilungen* du docteur Petermann sur la dernière expédition une série de lettres du lieutenant Stumm. On consultera aussi avec intérêt une notice sur Khiva du colonel Venioukoff, publiée dans les derniers cahiers du *Bulletin* de la Société de géographie de Paris avec une petite carte indiquant les itinéraires de l'expédition russe. D'ailleurs la meilleure carte de cette région est celle du capitaine Lucilinim, publiée en 1873 à Saint-Pétersbourg par le service de l'état-major, et qui embrasse « le pays à l'est de la mer Caspienne, le district de Khiva et les contrées environnantes ».

Connue par ses traits principaux, la géographie de l'Asie exigera encore bien des travaux pour la reconnaissance détaillée et les mesures exactes non-seulement dans les parties centrales du continent, mais dans tous les pays qui en dépendent. Ainsi dans le sud de l'Arabie, sur la frontière méridionale du Yémen, entre Aden et la limite du Hadramant, il y a une contrée étendue où nul Européen n'a mis le pied, sauf Seetzen, qui y est mort assassiné en 1811. Cette région a été visitée en 1870 par un voyageur allemand, le baron de Maltzan, connu déjà par de longues investigations dans les régions les moins fréquentées du monde musulman. M. de Maltzan indique sur une carte publiée dans les *Geographische Mittheilungen* une douzaine de principautés ou de territoires qu'il a visités autour d'Aden et y joint beaucoup de renseignements sur d'autres districts de l'intérieur recueillis de la bouche des indigènes. Ses notions sur la constitution physique du pays sont nouvelles et pleines d'intérêt. Il nous montre dans le sud de l'Arabie deux régions bien différentes pour le climat, l'une qui reçoit des pluies abondantes et régulières, l'autre où les pluies d'hiver elles-mêmes font quelquefois défaut pendant trois ans. A cette dernière région appartient tout le littoral. Malgré sa position sous les tropiques et sa grande proximité, les terres qui ont chaque année leur saison de pluies, celle-ci lui fait défaut, et, si certaines plaines, comme à Lahedj et à Ablan portent une végétation luxuriante, cela tient à l'influence des courants d'eau qui viennent de l'intérieur. Les terres privées de pareille irrigations ne peuvent jamais compter sur une récolte assurée. Dans l'intérieur la saison des pluies est régulière et les eaux tellement abondantes que chaque année on parle d'inondations. Ce pays-là pourrait être un vaste jardin, si les habitants en étaient aussi industrieux que ceux du Lahedj. La population, en majeure partie sédentaire, appartient presque exclusivement à la race himyarite. Elle a la peau presque aussi noire que les nègres, mais les traits et le corps d'une grande noblesse et d'une grande régularité. Selon M. de Maltzan, c'est le sang sémitique qui coule dans ses veines. Les hommes sont « tous maigres, mais forts et nerveux. Leur barbe est fort rare, quelques-uns restent même toujours imberbes. La grande souplesse de leurs articulations les rend les meilleurs monteurs de chameaux de toute l'Arabie ». Au point de vue politique, la démocratie règne généralement. « Toutes les tribus sont libres. Le mot même de *tribu*, usité au pluriel qui est *qobâyel* en arabe, est synonyme aussi de liberté. Il est vrai que chaque tribu a son chef appelé ici *aqel*, et chaque réunion de tribu un commandant suprême ; mais leur autorité se borne au commandement en temps de guerre. En temps ordinaire elle est presque nulle. Ils ne peuvent ni prélever des impôts, ni rendre la justice qui s'exerce par les membres des tribus, d'après les traditions de la vendetta. Toute tribu est solidaire pour chacun de ses membres. »

Avant de partir pour son dernier voyage, en 1870, M. de Maltzan a publié la relation d'Adolphe de Wrede sur le Hadramant : *Reisen in Hadramant, Beled Bery-Yssa und Beled-el-Hadjar*, un volume in-8, Braunschweig. Les voyages de Wrede dans le sud de l'Arabie remontent à une trentaine d'années ; mais la relation qui vient d'être mise au jour renferme beaucoup de notions précieuses pour la géographie, l'ethnographie et l'histoire dont M. Koner a fait ressortir tout l'intérêt dans une notice biographique sur le baron de Wrede présentée à la Société de géographie de Berlin. Un autre voyage, important surtout pour la géographie ancienne de l'Arabie, est celui de M. Halévy, entrepris sous les auspices de l'Académie des Inscriptions et aux frais de notre ministère de l'instruction publique. M. Halévy a visité en 1870 le Yemen et le pays de Nedjran. Il a présenté à la Société géographique de Paris une carte sur la partie nord-est du Yémen entièrement inexplorée avant ses voyages, avec des renseignements tout à fait nouveaux sur la région centrale située entre le Nedjran et l'État wahabite. Nous ne pouvons que mentionner ses recherches sur les monuments et l'antiquité de la civilisation himyarite ou sabéenne, recherches qui nous ont valu déjà le déchiffrement de six cents à sept cents inscriptions recueillies dans l'ancien royaume de Saba et qui établissent la première concordance entre la nomenclature géographique ancienne et la nomenclature actuelle. Mentionnons encore sans les analyser ici, parmi les études allemandes de date récente sur la géographie ancienne, un mémoire de M. Dorn sur Hecatompylos et d'autres sites de la Perse, publié avec les extraits de deux écrivains orientaux concernant la mer Caspienne et les pays voisins dans les bulletins de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg.

Dans une communication faite au mois de février dernier à la Société de géographie de Berlin, M. de Richthofen a résumé les résultats de ses explorations à l'intérieur de la Chine pendant les années 1868 à 1872. Parti de Canton, ce voyageur se dirigea vers le nord par les provinces de Kuang-tung et de Hun-nan sur Han-kau, remonta en mars 1870 le fleuve Han jusqu'à Fan-tching, franchit le fleuve Jaune et arriva à Peking par la province de Chan-si. Il visita ensuite le Japon pour revenir en Chine en juin 1871, visitant les provinces de Tchekiang, de Ngang-hwaï, de Kiang-su, puis celles de Su-tchouen et de Yu-nan dans la partie occidentale de l'empire au printemps de 1872. M. de Richthofen a surtout porté ses observations sur la géologie et a poursuivi sur le sol de l'empire chinois des études d'un vif intérêt par leur nouveauté. A cause de leur nature spéciale, ces travaux ne peuvent être résumés ici, mais nous en signalons l'importance à l'attention des naturalistes. Dans toutes les parties du pays que n'agitent pas des troubles politiques, les voyages semblent maintenant faciles. « Un Chinois ne se promènerait pas aussi tranquillement dans les villages de l'Allemagne comme je le fais ici écrit M. de Richthofen dans une de ses lettres, datée du Hupe. » Et ailleurs : « Quand on voyage pendant des mois dans ces provinces, à travers des contrées présentant des différences en latitude supérieures à celle de Saint-Pétersbourg à Rome, quand on trouve partout une population d'une densité comme elle existe seulement dans peu de pays de l'Europe, et, en général, mieux cultivée que le gros de nos populations avant le temps des chemins de fer, quand on réfléchit

de plus que le nombre des habitants du pays dépasse de beaucoup celui de l'Europe entière, quand on voit quelles institutions bien ordonnées tiennent ensemble cette immense masse d'hommes, quand on rencontre partout une civilisation de longue date et perfectionnée sous plusieurs rapports quoique engagée maintenant dans une voie rétrograde, quand on se représente enfin de quels grands progrès sont susceptibles la culture et l'industrie de territoires d'une si vaste étendue, on se fait une idée étonnante de la grande tâche qui revient ici à l'influence européenne. De son propre gré, la Chine ne fera pas un seul pas en avant, et il faut que l'impulsion lui vienne du dehors. Le progrès est réprouvé, mais irrésistible et continu. Si les facultés intellectuelles des Chinois étaient développées en raison de leur puissance et si ce peuple était entreprenant et énergique, il écraserait le monde. Toutefois pareille éventualité ne s'accomplira pas, lors même que le rôle des Chinois grandira, non-seulement en Asie, où leur race se développe au détriment des autres populations, mais encore en Amérique où la question chinoise ne tardera pas à devenir plus importante que la question des noirs. »

Plus haut, nous avons signalé la nécessité d'une exploration scientifique des ramifications orientales de la chaîne de Kouen-Louen. M. de Richthofen franchit entre Nan-yang et Ho-nan-fu, au point appelé Peling sur les cartes, mais désigné sous le nom de Fu-nin-chan par les indigènes, la dernière de ces ramifications sur la première route carrossable. Plus à l'ouest, la montagne forme comme un mur de séparation entre le nord et le sud de la Chine, coupé seulement sur deux points par des passes. Une de ces passes, traversée par Marco Polo, conduit de Si-ngan-fu au Sze-tchuen; l'autre, allant de Si-ngan-fu au Hu-pe dans la direction du sud-est, atteint le fleuve Han, un peu en amont de Fan-tching. Au point où M. de Richthofen franchit le massif montagneux, sa largeur atteint encore deux degrés de latitude. Le massif forme des chaînes de hauteurs parallèles séparées en partie par un territoire ondulé. Chose singulière, la nature a ouvert en ligne droite à travers ces chaînes une voie si droite, si régulière, qu'un ingénieur n'aurait pu faire mieux et où il serait facile d'établir un chemin de fer. Plusieurs crêtes atteignent de 600 à 900 mètres d'altitude, et certains sommets s'élèvent à 1800 mètres. De même que dans les régions élevées des monts Kouen-Louen du côté du Turkistan, la végétation arborescente manque dans les ramifications plus basses de la Chine. Seulement, tandis que le manque de pluie empêche la croissance des arbres sur les pentes occidentales du massif, il faut attribuer à la main de l'homme la destruction des forêts dans l'est où, malgré le défaut d'arbres, le climat reste assez pluvieux, assez humide pour entretenir le sol à un haut degré de fertilité. Le Ho-nan est le plus ancien siége de l'histoire de la Chine et probablement aussi de sa civilisation.

En allant de Ho-nan au fleuve Jaune, *le chagrin de la Chine*, comme les annales du pays l'appellent d'une manière significative à cause de ses déprédations, — en 1869, ce cours d'eau a encore couvert de sable cent cinquante milles géographiques carrés dans la province de Ho-nan, — M. de Richthofen trouva une formation qui donne au pays un aspect tout particulier. Cette formation est celle du loess ou du lehm qui atteint aussi un développement considérable dans la plaine d'Alsace et sur les bords du Rhin. Or, le loess s'élève aux environs de Ho-nan-fu, dans la vallée de La-ho, à 300 mètres au-dessus du niveau de la rivière et du fond de la vallée, revêtue sur les deux rives de cultures exubérantes et d'arbres fruitiers. A peine voit-on de loin en loin une maison quand cependant les hommes fourmillent partout. Cela tient à l'habitude des indigènes de creuser leurs habitations dans le lehm qui se laisse entamer facilement tout en conservant assez de solidité. Ces habitations peuvent être tenues proprement. Elles sont fraîches en été et chaudes en hiver. La ventilation laisse seule à désirer. Des chemins creux, souvent profonds de 30 mètres et aussi larges en bas qu'en haut, servent de rues. En général, les parois de la vallée semblent roides, étagées en terrasses verticales, creusées en tous sens par des ravins profonds. On ne voit à partir des ravins que les parois jaunâtres de lehm s'élevant par degrés les unes au-dessus des autres, partout criblées d'habitations humaines et peuplées comme une ruche d'abeilles. Certaines parties plus escarpées que les autres et d'un difficile accès servent de citadelles où la population se retire en temps de rébellion. La formation du loess occupe aussi une grande étendue de la province de Chan-si avec une population des plus denses, par conséquent avec le sol le plus fécond.

La *Revue d'ethnologie*, publiée à Berlin par MM. Virchow et Bastian, renferme souvent des mémoires originaux intéressants à consulter par les géographes comme par les anthropologistes. Citons notamment, dans les derniers cahiers relativement à l'Asie, une étude du missionnaire Jellinghans sur les traditions, les mœurs et les coutumes des Munda-Kohls, du Khota-Nagpore dans l'Inde, puis des observations de M. de Prandt sur les Aïnos. Habitants de l'île de Yezo, dans le groupe du Japon, les Aïnos indiquent par leurs traits une origine différente non-seulement des Japonais, mais encore des Chinois, des Mongols, des Mantchoux et des Thibétains. » Tandis que tous ces peuples se distinguent par un visage glabre et des yeux obliques, les Aïnos ont le crâne couverts d'une profusion de cheveux noirs rudes qui tombent autour de la tête en lourdes masses que le peigne n'a pas touchées, et qui se confondent avec d'épaisses moustaches et des barbes descendant presque jusqu'à la ceinture. Les yeux sont grands, ronds, d'un noir brillant; les pommettes non proéminentes; le nez grand et d'une belle forme. Le corps cependant paraît chétif et faible, et l'expression de leur regard révèle à la fois une longue oppression et l'absence de toute culture. Ils fabriquent leurs grossiers vêtements avec des écorces d'arbres. Ils reçoivent de leurs patrons japonais, qui les emploient à la pêche et à la chasse, des rations et quelques objets d'habillement, mais non une paye en argent qui serait pour eux sans valeur. On ne les a pas encouragés à la culture du sol; ils ne possèdent guère d'établissements que sur la côte. Quoique beaucoup d'entre eux soient des hommes de très-bonne mine, leurs femmes sont loin d'être jolies, et les agréments dont elles se tatouent les lèvres ne les embellissent pas. »

Ch. Grad.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

Du traitement de la fièvre typhoïde par la méthode de Brand.

L'application du thermomètre à l'étude des maladies a dans ces derniers temps révélé les rapports constants qui lient les phénomènes graves de la fièvre typhoïde à une élévation considérable de la température animale. La thermométrie clinique a montré en effet qu'une chaleur excessive est la source de dangers imminents pour les centres nerveux et pour le cœur, et la cause de la plupart des symptômes les plus inquiétants. Aussi a-t-on cherché à diminuer par de nombreux moyens cet accroissement de la calorification du malade.

Depuis Hippocrate on connaissait l'heureuse influence de l'eau froide pour amender les fièvres continues. En 1798, Currie, frappé des succès qu'il obtenait par les affusions froides dans le traitement des accidents nerveux graves de la scarlatine, préconisa l'emploi de l'eau froide pour com-

battre ces mêmes symptômes dans la fièvre typhoïde. Mais ses conseils paraissaient oubliés lorsque Leroy publia en 1852 un travail sur le traitement de la fièvre typhoïde par une saignée au début, et l'eau froide *intus et extra*, méthode dont Valleix donna l'année suivante les résultats comparatifs. Mais c'est Brand le premier qui, en 1861, employa d'une façon exclusive l'eau froide dans la thérapeutique de la fièvre typhoïde, en formulant ainsi le traitement de cette affection : tant que la température du malade dépassera 38°5, on donnera nuit et jour, toutes les trois heures, un grand bain froid de 20 degrés centigrades, de quinze minutes de durée, et l'on fera boire tous les quarts d'heure une gorgée d'eau glacée. Telle est la méthode sur laquelle M. E. Glénard, interne des hôpitaux de Lyon, a de nouveau appelé l'attention en faisant connaître dans une intéressante brochure les résultats qu'il a obtenus dans treize cas observés à l'hôpital de la Croix-Rousse.

Si l'on semble s'accorder maintenant à reconnaître l'utilité de l'eau froide pour diminuer les hautes températures, la méthode exclusive dont M. Glénard s'est enthousiasmé sera loin d'être acceptée, dans sa rigueur exagérée, par tous les médecins. Le *modus faciendi* qu'il préconise entrera difficilement dans la pratique. L'expérience semble en effet démontrer que les bains froids n'ont pas une action plus puissante que les lotions, plus commodes à employer, et qu'ils peuvent être dangereux chez les sujets faibles et épuisés, tombant facilement en syncope ou atteints de maladies du cœur. Aussi a-t-on cherché récemment à abaisser la température fébrile par l'emploi d'autres moyens indiqués dans les ouvrages de physiologie. Magendie a démontré depuis longtemps qu'en recouvrant la peau d'un enduit imperméable on détermine un refroidissement considérable chez les animaux en expérience. Le docteur Lowinson a eu l'idée, après Schneemann, d'utiliser ce fait curieux dans le traitement de la fièvre typhoïde. Il vient de communiquer à la Société d'Hufeland les résultats qu'il a obtenus au moyen d'embrocations générales faites avec du lard : une heure après l'embrocation, la température descendait de 1° à 1°5. Depuis qu'il a traité ainsi ses malades, il n'en a perdu aucun, comme par l'emploi de la méthode de Brand, dont nous ne voulons ni invoquer ni discuter la statistique : la statistique, comme l'a dit le spirituel professeur Forget, est comme les filles publiques : elle se donne au premier venu, et la science ne peut pas toujours se servir utilement du résultat brut de la guérison d'une maladie pour apprécier une méthode curative.

Quoi qu'il en soit, le traitement de Brand, ne s'adressant qu'à la température, ne doit pas empêcher la thérapeutique des autres symptômes, si variables suivant les malades que Grisolle ne comprend pas, dit-il, qu'on ait pu conseiller un mode uniforme de traitement applicable à tous les cas, à toutes les formes et à toutes les périodes de l'affection.

VARIÉTÉS

Visite de la Société d'anthropologie de Paris au musée de Saint-Germain.

Samedi, 18 octobre, à deux heures et demie de l'après-midi, une cinquantaine de membres de la Société d'anthropologie de Paris débarquaient à Saint-Germain-en-Laye et se dirigeaient vers le château, où les attendaient MM. Alexandre Bertrand et de Mortillet, conservateurs du musée des Antiquités nationales. Ceux d'entre ces visiteurs qui n'avaient point vu ce musée depuis 1867, alors que le Congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistorique s'y rendit, durent éprouver un étonnement rempli de satisfaction à la vue des améliorations et des progrès aussi nombreux qu'importants opérés dans ce bel établissement. Au rez-de-chaussée, diverses salles contiennent des objets gallo-romains de grande dimension, les moulages des bas-reliefs de l'arc de Constantin et de la colonne Trajane, par exemple, les très-exactes reproductions des machines de guerre romaines, des stèles, des statues, tantôt moulées, tantôt originales ; à l'entre-sol, c'est toujours l'époque gallo-romaine, accompagnée de l'époque mérovingienne, qui présente ses reliques à l'étude des visiteurs. Mais laissons M. Bertrand, archéologue éminent, conduire une partie de l'assistance dans ces galeries toutes archéologiques, et suivons M. de Mortillet au premier étage dans les salles consacrées à ces études préhistoriques si intimement liées à la géologie et à l'histoire naturelle ; on ne saurait du reste avoir là un meilleur guide que M. de Mortillet, à qui l'on doit la remarquable classification de cette partie du musée.

Dans une vaste salle, admirablement éclairée par de nombreuses et larges fenêtres, aux murs de stuc blanc ornés de coupes géologiques et d'une immense carte de la Gaule où sont indiquées par leurs noms et par une marque spéciale en rouge les localités où furent trouvés des restes de l'homme et de son industrie durant l'époque quaternaire, et même durant l'époque tertiaire. Cette carte fait un grand effet quand on entre dans la salle, et sert puissamment à fixer l'attention du spectateur sur l'importance des études préhistoriques ; le grand nombre des localités habitées par l'homme dans des temps aussi reculés et reconnues seulement depuis le peu d'années qu'on s'occupe de cette question est un fait très-frappant et tout à fait digne de méditations. M. de Mortillet, évitant de parler de l'homme tertiaire, conduisit immédiatement son auditoire devant les vitrines attribuées aux objets paléolithiques de la période de Saint-Acheul, la plus reculée de l'époque quaternaire. Cependant, à droite de la cheminée monumentale, quelques vitrines présentent, soit en originaux, soit en moulages, les spécimens d'os d'animaux tertiaires entaillés, puis les fragments de silex sur lesquels on a lieu de constater tantôt une sorte de taille intentionnelle, tantôt l'action du feu.

C'est par les haches du type de Saint-Acheul, avons-nous dit, que commença l'examen des collections préhistoriques du musée de Saint-Germain. Ces instruments volumineux, en forme d'amande, ne furent jamais emmanchés, dit M. de Mortillet, car on ne s'explique en aucune façon la possibilité de s'en servir autrement qu'en les tenant à la main par la partie large et en frappant avec la pointe ; cette partie large est toujours très-sommairement taillée et seulement pour la plus grande commodité de la main du possesseur, tandis que la pointe est soigneusement façonnée. Viennent ensuite les instruments du type du Moûstier, parmi lesquels on remarqua les racloirs, larges éclats de pierre dont les hommes de ces époques antiques se servaient sans doute pour écorcer le bois et enlever la graisse ou les poils des peaux dont ils se couvraient. Puis on admira la grande vitrine où sont réunis les nombreux et intéressants objets recueillis par M. Chantre dans ses fouilles de Solutré ; on remarqua surtout les belles pointes de lance taillées à petits éclats en forme de feuilles de laurier. Enfin on arriva aux vitrines qui contiennent les objets généralement en os de l'époque de la Madeleine, véritable musée artistique des premiers âges de l'humanité où la ciselure, la gravure, la sculpture, sont représentées par des spécimens véritablement admirables : statuettes d'animaux disparus aujourd'hui, comme le mammouth, d'un caractère frappant de vérité et de naturel, poignards, pointes de lances ou de flèches, hameçons couverts de ciselures et de gravures élégantes.

Avant de sortir de la salle, après un regard curieux jeté sur un massacre de *Cervus megaceros* et sur d'autres osse-

ments remarquables d'animaux appartenant à la faune quaternaire, on examine une fort belle collection d'instruments en pierre polie donnés par le roi de Danemark et placée là, bien qu'elle appartienne aux âges qui sont représentées dans les salles suivantes.

Dans celles-ci, en effet, sont rassemblés, à côté des fac-simile en bois et en pâte réduits mathématiquement des principaux monuments mégalithiques de France, tous les objets provenant de ces monuments, haches polies, pointes de flèches, grattoirs, couteaux, objets en os procédant de l'industrie de l'époque quaternaire, mais cependant d'une facture tout autre. On constate l'existence de la poterie, ce qui est un progrès considérable; mais plusieurs assistants remarquent la disparition de l'élément artistique. Plus rien de ces objets ciselés, gravés, sculptés, de l'époque de la Madeleine, plus rien que des dessins informes sur les rochers du dolmen de Gavr'innis, ou les représentations grossières de haches emmanchées et de figures humaines sur les pierres de quelques autres dolmens. M. de Mortillet montre à ses visiteurs quelques-uns de ces instruments emmanchés: dans un fragment cylindrique de corne de cerf, la hache s'enfonçait par son extrémité conique; puis, vers le milieu du cylindre de corne, on pratiquait une ouverture par laquelle passait un bâton, et l'on avait ainsi un outil ou une arme solide.

L'auditoire de M. de Mortillet le suit alors à un étage supérieur et se joint à celui de M. Bertrand qui, après examen des parties gallo-romaines et gauloises, arrive aux collections préhistoriques en passant par le premier âge de fer et l'âge de bronze. Mais là nous touchons à l'archéologie pure et à l'histoire, et les savantes explications de M. Bertrand, sur ces époques, sur leurs rapports avec les civilisations du bassin méditerranéen, nécessiteraient des développements impossibles ici. Qu'il nous suffise de dire que de cette promenade dans le musée de Saint-Germain les visiteurs sont sortis chacun en possession d'aperçus nouveaux et d'une perception plus nette des évolutions de l'humanité dans les périodes les plus anciennes de son histoire.

Après avoir visité la chapelle du château, beau monument du XIIIe siècle, gâté par Louis XIV, et à qui une restauration intelligente va bientôt rendre son premier caractère, les membres de la Société d'anthropologie se dirigèrent vers une des vastes pelouses de la célèbre terrasse de Saint-Germain. M. Maître, chef des ateliers du musée, y avait tout préparé pour le maniement d'armes de jet romaines et australiennes. En premier lieu, on assista à l'exercice du *pilum*, l'arme terrible des légions romaines : c'est un long javelot à la pointe de fer excessivement allongée et emmanchée dans le bois à la façon d'un couteau; autrefois cette pointe était maintenue par deux chevilles de fer, mais Marius ayant remarqué que souvent l'ennemi relançait le *pilum* à ses soldats, fit remplacer une de ces chevilles de fer par une cheville de bois qui se brisait par le choc en arrivant au but; la pointe, qui n'était plus retenue que par une cheville, pivotait sur celle-ci et l'arme devenait impraticable; les Romains, qui avaient des provisions de chevilles de bois, réparaient leurs projectiles après la bataille. M. Maître, qui a beaucoup pratiqué cet art, lança plusieurs de ces *pilum* à une distance d'au moins 20 mètres; il en lança des deux espèces, et l'on put constater l'amélioration apportée par Marius dans la construction de cette arme. Il procéda ensuite au jet du javelot, beaucoup plus petit que le *pilum*, à l'aide de l'*amentum*, cordelette attachée au bout du manche de cette arme et grâce à laquelle elle obtient une portée et une sûreté incroyables. M. Maître atteignait ainsi des distances de 40 à 50 mètres: la découverte de l'*amentum* fut incontestablement dans l'antiquité aussi importante pour l'art militaire que de nos jours celle des armes se chargeant par la culasse. Il fallait du reste une adresse réelle et une grande habitude pour se servir de l'*amentum*, car plusieurs personnes ayant voulu imiter M. Maître purent à peine atteindre à quelques mètres. Vient ensuite le cestre (κέστρα), flèche courte lancée par une fronde; c'est là une véritable découverte de M. Maître. On savait par les auteurs anciens que les Macédoniens comptaient parmi leurs troupes des soldats tirailleurs armés de frondes à flèches. M. Maître se mit à l'œuvre et après de nombreux essais arriva aux résultats qu'on a pu apprécier à Saint-Germain samedi dernier. La flèche est placée le long d'une languette de cuir excessivement inclinée par le bas, et après quelques tours projetée avec force à une distance énorme surtout pour l'époque où l'on s'en servait; malgré la longue portée du javelot pourvu d'*amentum*, le cestre fut la plus puissante des armes de jet de l'antiquité; les flèches lancées ainsi par M. Maître atteignaient l'extrémité d'une pelouse longue d'au moins 100 mètres. Tout le monde était dans l'admiration, et l'on ne ménagea pas les félicitations bien méritées à l'adroit archer. M. Maître lança ensuite des sagaies australiennes avec autant d'adresse et de force, à une distance de 60 mètres, à l'aide d'un morceau de bois qui est comme un *amentum* australien. Quelques personnes essayèrent aussi du curieux *boomerang* australien, cette arme qui décrit une parabole et revient à celui qui l'a lancée après avoir touché le but; mais comme s'il fallait un incident comique dans la fête, on ne réussit qu'à loger un de ces étranges instruments dans un arbre.

On se rendit ensuite dans les fossés du château, où l'administration du musée a fait transporter et installer un monument mégalithique, l'allée couverte de Conflans-Saint-Honoré; malheureusement les dalles du dessus, sauf une, font défaut; néanmoins, c'est un monument fort curieux, divisé en deux salles et une sorte de vestibule; on n'entrait, chose rare et curieuse, dans cet antique sépulcre que par un trou rond, juste assez large pour laisser passer un homme en rampant, pratiqué dans la large et épaisse dalle qui sépare le vestibule de la première salle; ce trou était fermé par une pierre arrondie absolument adhérente à toute la circonférence de l'ouverture.

La Société se dirigea ensuite vers la salle du banquet, à l'hôtel du Prince de Galles, et à la fin du repas M. le docteur Bertillon, président de la Société d'anthropologie, prononça les paroles suivantes :

Je vous propose, messieurs, un toste à la SCIENCE, à l'ANTHROPOLOGIE.

Messieurs, il y a quelque dix ans, je lisais le livre de l'un de nos plus éminents collègues, et je me sentais pris, pour les pensées exprimées, d'une indignation qui n'avait d'égale que mon admiration pour la beauté de la forme dont notre collègue les avait revêtues.

Je ne sais comment, il y a quelques jours, ce même livre m'est tombé sous la main, j'en ai relu avec étonnement quelques pages, car, si je retrouvais mon admiration, la véhémente indignation d'il y a dix ans faisait place à une profonde tristesse ! Ah ! c'est sans doute que l'espérance est une fleur de jeunesse qui se fane avec elle, mais c'est surtout que nous pensions, il y a dix ans, avoir usé nos misères; nous nous étions remis au travail, et, réconfortés par la conscience de nos propres progrès, nous pensions que, dans la patrie, tout s'améliorait et progressait avec nous.

Nous savons aujourd'hui par les effroyables malheurs que nous avons subis, par les humiliations d'hier et par celles d'aujourd'hui, nous savons notre erreur, et voilà pourquoi les réflexions de M. Renan, encore qu'exprimées dans un magnifique langage, m'ont si péniblement ému. Jugez-en, messieurs, par cette seule phrase du début du livre, et qui en peint assez fidèlement et la pompeuse éloquence et le désolant dédain.

Il parle de la science pure, qu'il appelle philosophie, de son influence dans le monde :

« Elle n'est pas faite pour le grand nombre, s'écrie-t-il : sublime » si on la considère dans le cénacle des sages dont elle a été l'aliment » et l'entretien, la philosophie n'est qu'un fait imperceptible si on » l'envisage dans l'histoire de l'humanité. On compterait les âmes » qu'elle a ennoblies, on ferait en quatre pages l'histoire de la petite » aristocratie qui s'est groupée sous ce signe. Le reste, livré au tor-

» rent de ses rêves, de ses terreurs, de ses enchantements, a roulé » pêle-mêle dans les hasardeuses vallées de l'instinct et du délire, ne » cherchant sa raison d'agir et de croire que dans les éblouissements » de son cerveau et les palpitations de son cœur. »

...Et je venais ici, messieurs, plein de tristesse et ne pouvant plus que nous féliciter, non d'être utiles aux hommes, mais de faire partie de ce petit cénacle de sages faits pour goûter à ces sublimités, et n'ayant plus pour objet que d'étudier curieusement, et pour notre plaisir, l'histoire naturelle de « *ce reste* des humains, de le voir livré au torrent de ses rêves, de ses terreurs, de ses enchantements, roulant pêle-mêle dans les hasardeuses vallées de l'instinct et ne cherchant sa raison d'agir et de croire que dans les éblouissements de son cerveau et les palpitations de son cœur ».

Mais, messieurs, cette histoire de l'humanité, cette histoire naturelle de l'homme, qui est notre science de prédilection, la visite même que nous venons de faire de ce magnifique musée de Saint-Germain, où d'irrécusables témoins ont écrit l'histoire de ces civilisations successives, et toujours progressives, depuis celle de la pierre cassée, jusqu'à la nôtre, toute troublée qu'elle soit encore, m'ont relevé de cette désespérance ; et, sans que je m'arrête à faire la preuve que les horizons intellectuels et moraux se sont généralement élevés avec les progrès matériels, il est manifeste que les siècles ne se sont pas entassés en vain et que *ce reste* des hommes a non-seulement entendu quelques-uns des échos des doctes entretiens de ses sages, de ses penseurs, de ses savants, mais souvent grossi leur rang de quelques-uns de ses enfants.

Non, la culture intellectuelle, même d'un tout petit nombre, n'a pas été inutile au reste des humains.

Le travail manuel a fait vivre l'humanité, le travail intellectuel seul l'a fait progresser. Et aujourd'hui que nous avons la Science, c'est-à-dire l'intelligence armée, que ne pouvons-nous pas espérer?

Oui, c'est sur la science partout répandue que doit compter notre patrie pour se relever de ses humiliations présentes, pour reprendre et continuer l'œuvre de nos glorieux pères.

Nos vaillants ancêtres, armés de la hache de pierre, ont purgé notre sol antique de bien des fauves redoutables : le grand éléphant mammouth tout couvert d'une épaisse toison, le rhinocéros laineux, le grand ours et le tigre des cavernes, etc. ; à nous, armés de la science, à l'expurger des deux seuls monstres qui s'y rencontrent encore : l'ignorance et la superstition. Et j'ajoute que c'est encore la science avec notre patriotisme qui nous garantiront et des soudards qui disent : « la force prime le droit », et des forbans qui pensent que « la ruse prime le droit et la force ».

Or, messieurs, parmi ces sciences libératrices et tutélaires, la science de l'homme, l'Anthropologie, est aux premiers rangs pour affranchir l'intelligence et pour nous rendre l'espérance.

Déjà, messieurs, par vos travaux, par ce savant musée que nous venons de visiter, se sont évanouies... bien plus, se sont retournées en sens inverse (et malgré leur accord) les désespérantes légendes mystiques qui plaçaient à la naissance du monde son paradis, son âge d'or, sa félicité idéale, ne laissant à leur suite sur la terre désolée qu'une humanité déchue, condamnée à une fatale dégradation.

Au lieu de cette déchéance d'un état de perfection et de béatitude initiale, vous avez prouvé que c'est ce commencement même de l'humanité qui fut son âge d'abjection, de misères et de douleurs ; nous venons d'en voir et d'en toucher les incontestables témoins, et que depuis, par le long labeur de nos aïeux, nous nous étions progressivement élevés.

Donc, messieurs, nous sommes affranchis de l'humilité qui convient au condamné, aux enfants d'un aïeul dégradé. Loin de nous cette honte, cette humilité dont on a voulu faire une vertu. Nous pouvons nous redresser, fiers de l'œuvre de nos pères, et résolus à la continuer... Nous sommes la race des vaillants qui ont bien combattu avec la pierre, avec l'os, avec l'airain, avec le fer et l'acier, et aujourd'hui, arme nouvelle, avec la science.

L'Anthropologie, en nous montrant ce long passé de misère et de douleur que nous avons allégé par un incessant labeur, nous fait prévoir des allégements ultérieurs, une longue suite d'affranchissements futurs. Ce n'est donc plus en arrière, pauvre Humanité, qu'il faut regarder, comme la femme de Loth, mais en avant, en avant ! là est l'avenir, là est l'espérance !

Donc, messieurs, à la Science, à l'Anthropologie, qui nous permettent le long espoir et les vastes pensées !

M. le docteur Broca porta ensuite un toste chaleureux à MM. Bertrand, de Mortillet et Maître, les véritables organisateurs de la fête scientifique de ce jour, et M. le docteur Dally prit la parole pour proposer de boire à M. le général Faidherbe, qui avait honoré la réunion de sa présence. Ces tostes, accueillis avec de grands applaudissements, terminèrent une journée qu'un temps admirable avait favorisée, et qui avait réuni dans une promenade instructive une foule de personnes savantes et dévouées au progrès de l'esprit humain.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

SÉANCE DU 18 MARS 1872.

M. Leith Adams : Remarques sur des silex taillés trouvés dans l'île de Guernesey. — M. le colonel Lowe Fox : Rapport sur quelques objets trouvés à Saint-Brieuc. M. George Harris : Mémoires sur la longévité de l'homme et des animaux. — Sir George Duncan Gibb : Observations physiologiques sur quelques centenaires. — M. Hyde Clarke : Remarques sur les inscriptions de Hamah. — M. Ed. Charlesworth : Observations sur des dents de squale perforées découvertes dans le crag rouge de Suffolk.

M. le docteur *A. Leith Adams* met sous les yeux de la Société une série de silex taillés qu'il a recueillis dans les îles de Guernesey et de Herm, de concert avec le Rév. W. C. Lukis, le capitaine Lukis et le docteur Murray. Ces instruments gisaient sous le terrain superficiel : quelques-uns étaient associés à des poteries grossières, fabriquées à la main, et à des cailloux aplatis, qui présentaient de chaque côté des dépressions destinées à recevoir l'extrémité du pouce et des deux premiers doigts, et qui avaient évidemment servi de marteaux pour détacher les éclats de silex. Le docteur Adams a pu réunir des instruments à tous les degrés de perfection, depuis l'éclat à peine travaillé jusqu'à la tête de flèche. Il appelle aussi l'attention de la Société sur les vestiges d'une ancienne plage que l'on remarque dans l'île de Guernesey et qui consistent en silex calcaires et en cailloux granitiques, disposés à quelques pieds au-dessus du niveau de la mer ; c'est probablement de là qu'ont été tirés la plupart des silex mis en œuvre dans l'île pendant la période de la pierre polie.

Le colonel *Lane Fox* lit un rapport sur une collection d'instruments et d'autres objets trouvés sur plusieurs points des côtes de France : il signale parmi les objets que M. Hénu a découverts dans un camp fortifié, à Saint-Brieuc, une hache polie, une pierre à aiguiser, un fer de lance en forme de feuille, quelques débris de poterie du type gallo-romain et des fragments d'os, probablement de cheval et d'autres animaux de l'époque actuelle : ces objets semblent indiquer que le camp fortifié remonte à l'âge de la pierre polie et qu'il a continué à servir durant les périodes suivantes. A Granville, on a recueilli une hache de pierre, du type ordinaire, et un fragment de poterie de l'époque romaine ou post-romaine. Enfin, au fort de Perran, on a trouvé deux pierres à aiguiser, plus ou moins usées.

M. *George Harris* lit ensuite un mémoire sur la longévité chez l'homme et chez les différentes espèces d'animaux, et sur les causes probables qui influent sur la durée de la vie. Il rappelle en commençant que les historiens sacrés et profanes sont d'accord pour attribuer aux hommes des premiers âges une longévité bien supérieure à celle que l'on constate parmi nos contemporains. On a cherché à expliquer de bien des manières cette différence dans la durée de la vie. Les uns ont supposé que le système planétaire dont les révolutions servent à évaluer les périodes de la vie des hommes ont subi certains changements depuis ces temps reculés. Les autres, avec Easton, ont accepté à la lettre ce que la tradition nous apprend de la longévité des patriarches, et ils ont admis « que la durée de l'existence humaine a diminué graduellement à mesure que la surface de la terre s'est con-

solidée par l'action constante de la gravitation (1) ». Le docteur Whewell prétendait qu'Adam et Ève, en mangeant du fruit de l'arbre de vie, avaient acquis une puissance vitale exceptionnelle qu'ils avaient transmise à leurs descendants, mais qui s'était affaiblie de plus en plus (2). Enfin, lord Bacon affirme que, d'après les lois naturelles, la vie de l'homme doit se prolonger au delà de celle de tous les autres êtres organisés (3).

Il est constant, dit M. Harris, que, chez les anciens Bretons, des individus arrivaient fréquemment à l'âge de 120 ans. Dans les temps modernes, on a, du reste, plusieurs exemples de personnes qui ont dépassé cet âge. Pour plus de détails à ce sujet, on peut consulter avec fruit un article publié par la *Revue d'Édimbourg* et attribué à sir Henry Holland (4): on y trouvera cité l'exemple de Thomas Parr, qui mourut à cent cinquante-deux ans et qui aurait pu vivre beaucoup plus longtemps, comme le reconnut l'illustre Harvey, s'il n'avait eu à subir les fatigues d'un voyage à Londres (5).

Les anciens nous ont laissé les récits les plus extravagants au sujet de la longévité de certains animaux. Ainsi, d'après Hésiode, la vie de l'homme pouvait durer quatre-vingt-seize ans, celle du cerf plus de trois mille ans, et celle de la corneille encore bien davantage (6). Mais des naturalistes dignes de foi nous fournissent aussi des exemples de l'âge avancé auquel parviennent certaines espèces. Smellie nous apprend que les éléphants vivent plus de trois cents ans, et que la durée de la vie de certains oiseaux, entre autres des cygnes et des oies, est presque aussi considérable (7). Gesner connaissait en Allemagne une carpe âgée de cent ans, et Buffon en avait vu une à qui on donnait cent cinquante ou même deux cents ans (8). On sait que le brochet peut vivre deux cent soixante-sept ans. On dit aussi que la tortue atteint parfois cent soixante-dix-sept ans, et le faucon cent soixante-deux ans. La baleine du Groënland, les perroquets, certains reptiles, fournissent aussi des exemples d'une longévité vraiment extraordinaire, tandis que d'autres animaux qui ne paraissent pas différer sensiblement des premiers sous le rapport des formes extérieures et de la constitution physique, se font remarquer, au contraire, par la brièveté de leur vie. On prétend aussi que beaucoup d'arbres peuvent atteindre un âge très-avancé : il y aurait des chênes de quinze cents ans et des ifs de trois mille deux cents ans.

Quelles sont les causes de la longévité, et, par suite, quels sont les moyens de prolonger la durée de la vie? Les auteurs ne nous fournissent que peu de renseignements à cet égard. Le célèbre Roger Bacon, dans son traité qui a pour titre : *Remède contre la vieillesse* (9), ne nous donne aucune recette pour augmenter le nombre de nos jours et se contente de répéter certains préceptes d'hygiène connus depuis longtemps. Paracelse se vante de faire vivre un homme jusqu'à cent ans, si on le lui abandonne depuis son enfance, avec pleine liberté de le diriger à sa guise (10). Burton prétend que la vie de l'homme, d'après les recherches de quelques physiciens, n'a pas de limites fixes et qu'elle peut être prolongée par la tempérance et par certains médicaments (11). Lord Bacon attribue les différences que l'on constate parmi les êtres sous le rapport de la longévité à des variations dans la densité des esprits vitaux, et il conseille, pour reculer le terme de l'existence, d'observer un régime sévère et d'absorber les aliments, autant que possible, par une autre voie que par l'estomac (12). Dans un autre ouvrage (13), le même auteur recommande aussi de réprimer ses passions et de chercher à arriver par degrés à une complète tranquillité d'esprit. Sir John Sinclair, dans son *Code de la santé et de la longévité* (14), donne un catalogue de 1420 publications sur l'hygiène et le régime, et il ajoute, à la suite, des préceptes pour atteindre un âge très-avancé : il conseille, entre autres choses, de s'abstenir de dîner une fois par semaine. Enfin, M. Herbert Spencer attribue la longévité de certains arbres, de quelques poissons et de plusieurs reptiles à cette circonstance que ces divers êtres ne dépensent qu'une quantité de forces extrêmement faible (15).

Quelques auteurs avaient pensé que le temps employé pour la croissance d'un animal était en rapport avec la durée de sa vie ; mais l'expérience ne semble pas confirmer cette hypothèse. On ne peut pas dire non plus que la force et la vigueur corporelles soient des conditions nécessaires de longévité, car il arrive fréquemment que des personnes faibles et débiles vivent bien plus longtemps que des personnes d'une constitution robuste. En revanche, l'exercice de certaines professions semble exercer une influence directe sur la durée de la vie, et l'on a remarqué depuis longtemps que les hommes d'église sont des mieux partagés sous ce rapport. Ensuite viennent les législateurs, puis les mathématiciens, etc. (16).

La composition de l'atmosphère et les qualités de l'air que nous respirons doivent aussi entrer en ligne de compte (17); on observe en effet que les animaux sauvages, qui font entrer dans leurs poumons un air pur et incessamment renouvelé, vivent fréquemment jusqu'à un âge très-reculé. Cependant, il faut l'avouer, il y a, même dans les villes les plus mal situées, même dans les quartiers les plus peuplés et les plus mal aérés, des exemples de longévité tout à fait extraordinaires. Faut-il admettre aussi que les boissons artificielles et les mets préparés avec toutes les recherches de l'art culinaire sont moins favorables à la durée de la vie qu'une alimentation naturelle? Cela n'est guère possible, puisque nous voyons autour de nous des hommes qui, à la lettre, vivent de poison. On peut même poser en fait que la civilisation, pourvu qu'elle ne dégénère pas en luxure, contribue à prolonger l'existence. La domestication paraît exercer sur les animaux la même influence pernicieuse que la luxure sur l'espèce humaine : par suite sans doute du manque d'exercice et du changement apporté dans leurs habitudes, la durée de leur vie est sensiblement abrégée, quoique l'homme les ait soustraits aux privations et aux périls qui mettaient leur vie en danger lorsqu'ils étaient à l'état sauvage.

Quoiqu'il soit extrêmement rare de rencontrer dans les forêts des restes d'animaux morts de vieillesse, le fait que certains êtres, vivant à l'état de nature, peuvent atteindre

(1) *Human longevity*, Introd., p. XXVII.
(2) *Life, its nature, varieties and phenomena*, by Leo H. Grindon, p. 114.
(3) *History of life and death.*
(4) *Edinburgh Review.* January 1857.
(5) Thomas Parr (*Old Parr*), de Winnington (Shropshire), mourut à Londres le 15 novembre 1635, à l'âge de 152 ans. Il s'était marié en secondes noces à l'âge de 120 ans et avait eu un enfant de ce mariage. (*Note du traducteur.*)
(6) Voyez sir Thomas Browne, *Vulgars errors.*
(7) *Philosophy of natural history*, p. 283.
(8) Smellie, p. 514.
(9) *De retardandis senectutis accidentibus.* Oxford, 1590.
(10) *Lib. de vita longa.*
(11) *Anatomy of melancholy*, part. I, sect. 2.
(12) *History of life and death.*
(13) *Natural history*, p. 292.
(14) *Code of health and longevity.*
(15) *Principles of biology.*
(16) Combe, *Principles of physiology*, p. 366. — Caldwell, *On physical education*, p. 84 et 86.
(17) Voyez Rees's *Cycl.*, art. *Longevity ;* Smellie, p. 510 ; Easton, *Human longevity*, Introd., p. XXI, etc.

un âge bien plus avancé que les autres individus de leur espèce, n'en est pas moins établi par des autorités incontestables (18). Il y a donc nécessairement, soit dans la constitution, soit dans le genre de vie de ces êtres privilégiés, des causes efficientes de cette longévité, et si l'existence d'un quadrupède, d'un oiseau, d'un poisson, peut être ainsi prolongée de huit ou neuf fois sa longueur normale par des agents spéciaux, pourquoi, dit M. Harris, la vie humaine serait-elle rebelle à des influences analogues ? Aussi feu le docteur Mouro n'a pas craint d'avancer, dans ses lectures anatomiques, « que le corps humain, d'après toutes les » observations qu'il a pu faire, est une machine qui ne » laisse rien à désirer ; qu'il ne porte en lui aucun signe qui » permette de prédire sa destruction ; qu'il semble au con» traire avoir été calculé pour durer toujours, et que l'expé» rience seule nous a appris qu'il ne subsisterait pas éternel» lement (19) ».

Est-il d'ailleurs si absurde de supposer, continue M. Harris, que la science découvrira un jour quelque principe analogue au vaccin qui, étant ingéré dans le corps, communiquera à la charpente animale une vigueur nouvelle et lui permettra, sinon de défier la mort, au moins de résister bien plus longtemps aux causes de destruction ? Il est fort possible que les patriarches aient eu connaissance de semblables principes ; nous savons, en effet, qu'aujourd'hui encore certaines tribus sauvages, dont l'intelligence est peu cultivée, mais dont l'instinct en revanche est des plus développés, montrent la plus étonnante sagacité dans la recherche des plantes médicinales.

Mais, avant tout, il faudrait déterminer quelles sont les causes réelles de la prolongation de la vie chez les divers animaux. Il y a, dit M. Harris, dans tout être organisé deux principes, qui sont continuellement en lutte : un principe de croissance ou de composition et un principe de destruction ou de décomposition. Aussi longtemps que le premier principe l'emporte sur le second ou est en équilibre avec lui, l'être subsiste, mais il tend à disparaître du jour où le principe de décomposition l'emporte sur son antagoniste. Le dernier acte de cette lutte, c'est la mort, et les maladies n'en sont souvent que le prélude. Les excès, la privation de nourriture, une fatigue extrême, la mauvaise qualité de l'air inspiré, peuvent hâter le dénoûment, tandis qu'une conduite régulière, une nourriture saine et abondante, un travail modéré, peuvent reculer le terme fatal. Il est certain d'ailleurs que la constitution de la charpente de l'être et la nature de ses tissus doivent influer sur la longueur de son existence. S'il en est ainsi, on comprend que certaines eaux qui modifient plus ou moins ces mêmes tissus puissent être des causes efficientes de longévité.

M. Easton fait remarquer avec raison que plus un homme se conformera aux lois de la nature, plus il parviendra à prolonger son existence. Mais est-il toujours possible d'obéir aux lois de la nature, au milieu de notre civilisation raffinée et des exigences de la société, qui nous contraignent fréquemment à faire précisément le contraire de ce qui nous convient ? Dans l'état actuel de nos connaissances, il est plus facile, hélas ! d'abréger la vie que de la prolonger. Cependant, il ne faut pas perdre tout espoir. Déjà, grâce à l'étude minutieuse et à l'application raisonnée des vrais principes de l'hygiène, la durée de la vie moyenne s'est accrue pendant le siècle dernier d'une quantité assez notable en Angleterre aussi bien qu'en Suisse. Cette augmentation de la vie moyenne n'implique pas nécessairement, il est vrai, un accroissement de longévité chez certains individus ; mais elle est de bon augure, et indique la voie qu'il faut suivre si l'on se propose de reculer peu à peu les limites de la vie humaine. En résumé donc, dit en terminant M. Harris, les questions à résoudre sont les suivantes : 1° Les renseignements que les historiens et les naturalistes nous fournissent au sujet de la longévité extraordinaire des patriarches méritent-ils pleine et entière confiance ? 2° Les causes indiquées peuvent-elles avoir produit ces phénomènes ? 3° Est-il possible d'étudier ces causes et d'en déduire les moyens d'accroître et de diminuer à volonté la durée de la vie de l'homme et des animaux ?

Sir *George Duncan Gibb* lit ensuite un mémoire sur la constitution physique de quelques centenaires qu'il a eu l'occasion d'observer. Dans le cours de son existence, M. Gibb a vu plusieurs centenaires, en différentes parties du monde, et il a recueilli sur six d'entre eux des documents parfaitement authentiques et de nature à jeter un jour tout nouveau sur la question de la longévité dans l'espèce humaine. En examinant ces divers sujets, M. Gibb se proposait surtout de vérifier l'état de leurs organes respiratoires, afin de compléter une étude dont il avait déjà exposé les premiers résultats devant diverses Sociétés savantes, mais il a cherché en même temps à se rendre compte des conditions dans lesquelles se trouvaient les autres organes nécessaires à la vie. Les personnes sur lesquelles ont porté ses observations sont :

1° Jacob William Luning, né à Hamelvorden (Hanovre), le 19 mai 1767, mort à Morden College, Blackheath, le 23 juin 1870, à l'âge de cent trois ans ;

2° Eldrich, né dans le comté de Glocester, en juillet (10 décembre ?) 1767 ;

3° Élisabeth Brown, née à Hemstead, Norwich, en juillet 1768, morte dans l'asile Paddington le 6 décembre 1869, à l'âge de cent un ans ;

4° Mistress Anne Hogg, née à Rossken, comté de Ross, le 2 août 1769 ;

5° Miss Wallace, née à Glascow, le 1er juillet 1770 ;

6° Mistress Mary Paterson, née à Carmannock, près Glascow, le 3 octobre 1770.

De ces six personnes, quatre sont encore vivantes, et on peut voir actuellement à Londres Eldrich et mistress Hogg.

Chez tous ces centenaires, les fonctions de respiration s'accomplissaient d'une manière normale : la poitrine se dilatait régulièrement et complétement, comme chez de jeunes individus ; la respiration, plutôt lente que rapide, n'était pas exclusivement abdominale, et le jeu des côtes et des cartilages s'effectuait sans obstacles ; il n'y avait donc aucune altération produite par des dépôts osseux dans l'épaisseur des cartilages. C'est un fait important à noter, car il est contraire à l'opinion généralement admise, qu'il se fait presque toujours chez les vieillards de soixante à quatre-vingts ans des dépôts osseux dans les cartilages costaux, dépôts qui amènent fréquemment la mort. La poitrine, de dimension moyenne, était bien conformée, et l'auscultation et la percussion ne révélaient aucun désordre dans les poumons. Cependant Eldrich, âgé de cent quatre ans, était affecté d'une toux intermittente, suite de refroidissement.

L'épiglotte était dans sa position normale et présentait les dimensions habituelles ; elle était rigoureusement verticale et en forme de feuille : l'accès de l'air dans les poumons, et par suite l'artérialisation du sang, s'opérait sans difficultés ; une des conditions nécessaires de longévité se trouvait donc remplie. Ainsi se vérifiait l'opinion que M. Harris avait precédemment soutenue devant diverses sociétés savantes, à savoir que la position verticale de l'épiglotte permettait à l'individu de vivre jusqu'à un âge avancé, tandis que l'affaissement de ce cartilage amenait presque toujours la mort vers l'âge de soixante-dix ans.

(18) Lankester (*Comparative longevity in man and animals*) soutient au contraire que les animaux domestiques placés dans de bonnes conditions vivent plus longtemps que des animaux sauvages.

(19) Appendice à l'ouvrage de Combe : *The constitution of man*, page 434.

Le larynx était parfaitement sain et bien conformé et les cordes vocales avaient la même mobilité, le même aspect que chez des personnes adultes : elles étaient largement écartées et permettaient de constater que les anneaux de la partie supérieure de la trachée n'étaient pas complétement ossifiés. Le toucher démontrait que les parois du larynx étaient également flexibles, et il est probable que les anneaux des bronches n'étaient pas davantage altérés par des dépôts calcaires. La voix était, en général, claire, sonore, distincte et même assez forte ; elle était toutefois légèrement tremblante chez Brown et Luning.

Le cœur n'était point malade, et ses battements se succédaient très-régulièrement chez les deux centenaires qui sont morts (il y eut cependant quelque altération dans le rhythme vers la fin de la vie). L'organe avait ses dimensions normales et ne paraissait pas gêné dans ses mouvements par ces masses graisseuses qui sont la source fréquente de troubles organiques chez les personnes âgées. Il y avait peut-être chez mistress Paterson un peu d'ossification des vaisseaux sanguins, mais aucune trace de ces dépôts athéromateux qui, d'après beaucoup d'auteurs, précèdent nécessairement les dépôts calcaires. Le pouls était doux et souple ; les battements un peu moins fréquents que chez de jeunes individus : il y en avait cinquante-quatre environ par minute chez mistress Paterson.

Ces observations touchant la parfaite intégrité du cœur et des vaisseaux chez six centenaires sont, du reste, confirmées par l'autopsie que le docteur Beith a pu faire d'un vieillard, âgé de cent trois ans, mort à l'hôpital de Southampton, et chez lequel tous les organes, à l'exception de la vessie, étaient parfaitement sains.

L'absence de dépôts graisseux et d'altérations athéromateuses donnait d'ailleurs à la peau de ces centenaires un aspect tout particulier : elle semblait *argentée*. Luning, en particulier, frappa M. Gibb par l'air de vieillesse répandu sur ses traits ; mais Eldrich, avec sa longue barbe, ses cheveux blancs retombant en boucles sur ses épaules et son expression d'angélique bonté, lui fit l'effet d'un vrai patriarche.

Les fonctions de digestion s'effectuaient avec la même perfection que les fonctions de respiration et de circulation, et l'appétit était excellent : miss Wallace faisait sept repas en vingt-quatre heures, et avait un goût tout particulier pour les fruits ; il y a trois ou quatre ans, elle mangeait encore des concombres crus : ses dents étaient bonnes, mais la mastication était devenue un peu difficile. Eldrich, le plus vieux de tous, ne faisait que trois repas par jour, et buvait à son dîner une demi-pinte de bière ; il fumait ensuite avec grand plaisir une pipe de tabac. Mistress Paterson était la seule qui n'eût presque plus de dents ; mistress Hogg, au contraire, les avait aussi saines et aussi blanches qu'une jeune personne.

Tous ces centenaires avaient la vue excellente, et mistress Paterson seule se servait de lunettes, depuis qu'elle avait eu, vers l'âge de quarante-cinq ans, un érysipèle à la tête. Les yeux étaient nets, l'iris bleu ou grisâtre, et la sclérotique, à peine teintée de jaunâtre, ne présentait point l'*arcus* ou l'*ausculus* fréquent chez les vieillards. L'odorat était tout aussi parfait ; mais l'ouïe laissait quelque peu à désirer chez Luning, Brown et Mrs Hogg. Tous jouissaient d'ailleurs de la plénitude de leurs facultés intellectuelles, et avaient, sauf Luning, la mémoire excellente. Malheureusement, chez Eldrich, âgé de cent quatre ans, l'intelligence semble un peu baisser depuis quelque temps, et c'est sans doute le signe précurseur de changements sérieux dans le reste de l'organisme.

En résumé donc, les six centenaires que M. Gibb a eu l'occasion d'examiner ne présentaient, ni dans la constitution physique du corps, ni dans les facultés intellectuelles, aucune trace de ces altérations que l'on observe trop souvent chez les personnes arrivées au déclin de la vie. Leur longévité provenait évidemment de l'intégrité de leurs tissus et de leurs vaisseaux sanguins ; elle ne pouvait être attribuée au climat, puisque la plupart étaient nés ou avaient vécu sous un ciel ingrat, et, sauf pour miss Wallace, on ne pouvait pas dire non plus que ce fût un don héréditaire. Il faut donc supposer qu'un régime bien entendu et en particulier l'abstention des aliments féculents, si favorables au développement des dépôts athéromateux, avaient permis à ces vieillards de dépasser les limites ordinaires de l'existence. Quelque extraordinaire que cela puisse paraître, ces centenaires semblaient las de la vie, quoique plusieurs d'entre eux fussent environnés de leur famille et entourés des soins les plus affectueux (20).

A la suite de cette communication, M. *T. Mck. Hughes* fait remarquer qu'en effet l'intégrité des organes de circulation doit exercer une grande influence sur la longévité de la vie. Pour ce qui concerne la longévité de certains animaux, il n'adopte pas sans réserves les traditions populaires : elles reposent très-souvent sur une observation erronée transmise d'âge en âge. On a cru, en effet, que le même couple de corneilles revenait chaque année au même endroit, tandis qu'en réalité c'étaient les descendants d'un premier couple qui venaient successivement occuper le nid construit par leurs parents.

M. *C. Walford* pense que sir Duncan Gibb a porté la question sur son véritable terrain, le terrain de l'investigation scientifique et de l'observation directe. Les rapports des nombreuses tontines établies dans la Grande-Bretagne pourront dans ce sens fournir de précieux renseignements. Les cas de longévité ne sont pas aussi rares qu'on le pense généralement ; M. Walford en a noté plus de 6000.

Le *président* rappelle que si lord Bacon a prétendu que la vie de l'homme dépassait en durée celle de tous les êtres organisés, c'est qu'il a tenu compte des traditions relatives à la longévité des patriarches. Comme M. Harris, M. Charnock est porté à croire que la caducité n'est pas nécessairement en rapport avec l'âge. Un homme peut être aussi vieux à trente ans qu'un autre à quatre-vingts. L'intempérance est presque toujours une cause de caducité et contribue puissamment à abréger le cours de l'existence ; cependant on a vu l'Irlandais Brown, qui avait commencé à boire à l'âge de vingt-cinq ans, vivre jusqu'à cent vingt-cinq ans. Le pays de Galles était jadis particulièrement célèbre par le nombre des centenaires ; mais le reste de la Grande-Bretagne, la France, la Hongrie, la Finlande, la Norvége, la Russie, le Brésil et l'Inde offrent aussi des exemples remarquables de longévité. D'après les statisticiens français, il y a en France 1 centenaire pour 62500 habitants ; en Angleterre 1 pour 3300 ; en Russie 1 pour 245. La durée de la vie des patriarches n'aurait rien d'extraordinaire si, comme beaucoup d'auteurs nous l'affirment, l'année biblique était une année *lunaire* et non une année *solaire*. En admettant cette hypothèse, Mathusalem serait mort à soixante-quatorze ans. Si l'on accepte au contraire les traditions mosaïques, on ne peut attribuer la longévité des patriarches à l'ingestion de certaines eaux douées de propriétés merveilleuses, car il est probable qu'après Noé les patriarches ont bu autre chose que de l'eau.

---

(20) Tout récemment sir Duncan Gibb a vu trois autres centenaires, savoir :

1° Sarah Skelton, âgée de 102 ans, habitant Bond Court, Walbrook, cité de Londres, où elle est née le 24 mai 1770.

2° Sarah Debenham, âgée de 103 ans, née à Melfort, près Bye, en 1769, et demeurant actuellement à Sudbury, Suffolk.

3° Mistress Ann Slocomb, âgée de 100 ans, née à Send, près Guildford, le 17 avril 1772, et demeurant à Isleworth.

Sauf Debenham, ils jouissent comme les autres de la plénitude de leurs facultés intellectuelles, et leurs fonctions s'accomplissent sans trouble apparent.

SÉANCE DU 8 AVRIL 1872.

M. *Hyde Clarke* présente quelques observations sur les inscriptions de Hamah, qui, d'après lui, sont écrites en caractères alphabétiques. Ces caractères ne sont pas phéniciens, mais appartiennent à une catégorie encore plus ancienne, alliée à cette écriture himyaritique (d'Arabie, d'Axum en Abyssinie, de Babylone), que les écritures éthiopique et amharique ou abyssinienne représentent encore de nos jours, mais voisine surtout des écritures de la Libye, de Carthage et d'Algérie, dont les alphabets berber et tamashok sont les représentants actuels. Les inscriptions de Hamah ont aussi des relations avec les inscriptions cypriotes, étrusques et celtibériennes; mais elles diffèrent des inscriptions hiératiques, appartenant à la catégorie des caractères cunéiformes anciens de Babylone. Trois de ces inscriptions, et en particulier celle dans laquelle on aperçoit deux mains, devaient appartenir à un tombeau ou à un temple, et contiennent, avec la généalogie du défunt, des dédicaces à Moloch ou à Baal. M. Clarke suppose qu'elles sont écrites en caucaso-thibétain.

M. *Édouard Charlesworth* met sous les yeux de la Société une série d'objets trouvés dans le crag rouge de Suffolk, et sur lesquels il croit reconnaître des traces de l'industrie humaine. Ce sont des dents d'un squale du genre *Carcharodon*, percées dans leur portion basilaire et rappelant celles que les insulaires de la mer du Sud emploient en guise d'ornements. M. Charlesworth indique les caractères des perforations produites par certains mollusques, tels que les pholades et les saxicaves, par des éponges, telles que les cliones, et par des annélides, tels que les térédines, et il montre que ces caractères ne se retrouvent pas sur les dents qu'il soumet à l'examen de la Société. Quelle que soit la cause qui a produit ces perforations, elle a été contemporaine de la période du crag; en effet, plusieurs spécimens ont leurs pertuis remplis de matière calcaire, ce qui indique qu'ils ont été immergés dans la mer du crag après avoir été perforés. M. Charlesworth n'aurait pas osé de lui-même attribuer ces perforations à l'industrie humaine, mais il y est encouragé par M. le professeur Owen, qui les a soumises à un examen attentif.

Cette communication suscite une discussion assez vive dans le sein de l'Institut anthropologique. M. *Whitaker*, se fondant sur les dimensions variables des perforations et sur leur situation particulière, est porté à les attribuer à la décomposition; M. *Cobbold*, au contraire, croit qu'elles sont l'œuvre d'un entozoaire voisin du *Nematobothrium filarina* qui vit dans les cavités branchiales d'une espèce de *Sciæna*. Le docteur *Collyer* les croit produites par la main de l'homme, car elles sont irrégulières et en biseau sur les bords, et elles occupent le centre de la portion basilaire de la dent, c'est-à-dire une position telle que les dents ont pu servir soit d'armes offensives ou défensives, soit d'ornements après avoir été réunies en collier. On sait, d'ailleurs, que les habitants des îles Sandwich et de la Nouvelle-Zélande emploient, de temps immémorial et pour les mêmes usages, des dents de requin qu'ils percent de la même manière. Au contraire, on ne peut citer un seul exemple d'entozoaire qui vive dans la substance dentaire. D'autre part, il n'a jamais entendu dire que chez les squales les dents fussent sujettes à la carie.

M. *T. Mck. Huckes* pense que, quelque difficulté qu'il y ait à expliquer la production de ces perforations par des agents naturels, il faut y regarder à deux fois avant de l'attribuer à l'industrie humaine. Il montre que les ouvertures des deux côtés de la dent ne sont pas rigoureusement correspondantes et que sur quelques spécimens là perforation est incomplète. Il rappelle aussi que l'on trouve des perforations semblables dans les os et les nodules phosphatiques non-seulement du crag, mais de quelques autres dépôts plus anciens, tels que le *Upper Greensand*. Elles ont été sans doute commencées par des lithodomes, des gastéropes ou des spongiaires, et agrandies par la décomposition.

Le docteur *Carter Blake* croit, avec M. Withaker, que la carie peut avoir percé l'ostéodentine, et il ne saurait admettre l'opinion émise par le docteur Collyer. Il demande que le comité soit autorisé à faire faire des coupes de quelques-unes de ces dents. MM. *Flower*, le *colonel Fox* et le *président* présentent aussi quelques observations.

M. *Charlesworth* annonce qu'il se propose d'apporter à la Société, sous forme de mémoire, l'expression de son opinion au sujet de ces pièces et de quelques autres non moins intéressantes.

E. OUSTALET.

Académie des sciences de Paris. — 20 OCTOBRE 1873.

Rapport général de la commission du Phylloxera. — M. Bertrand : Nouvelle démonstration de la loi de Newton. — M. Faye. — M. Milne Edwards et la faune de l'île Rodrigues. — M. Colladon et un nouvel épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage.

La dernière séance de l'Académie s'est ressentie de la fin des vacances. Un grand nombre d'académiciens étaient présents et de nombreuses communications ont été lues; nous nous contenterons de signaler les plus intéressantes.

— M. *Dumas* communique à l'Académie le résumé des observations faites par les différents savants délégués par cette assemblée pour l'étude du *Phylloxera* de la vigne. Leurs travaux peuvent être partagés en deux catégories : ceux dont l'intérêt est purement scientifique; et ceux, au contraire, qui ont pour but immédiat l'étude pratique des moyens de soustraire la vigne à l'influence dévastatrice de ce redoutable insecte.

Au nombre des premiers se rangent presque tous les travaux des jeunes savants délégués par l'Académie, tels que MM. Balbiani, Cornu et Faucon, qui ont fourni, au point de vue physiologique, des renseignements souvent fort curieux et fort intéressants sur les mœurs et les procédés de reproduction du *Phylloxera*.

Parmi les seconds, on remarque surtout les travaux de M. Planchon, de Montpellier. Ce savant professeur, qui n'a pu donner aujourd'hui qu'une analyse très-succincte de ses recherches, a trouvé la voie véritable que doit parcourir tout viticulteur.

Après avoir étudié, avec le plus grand soin, les plans des cépages d'Amérique, et constaté que certaines espèces des vignes de ce pays subissent sans grand dommage les attaques du *Phylloxera*, M. Planchon a trouvé un insecte, du genre *Acarus*, qui serait l'ennemi né du *Phylloxera*; de telle sorte que partout où vit cet animal le *Phylloxera* disparaît. C'est là un immense progrès, et cette découverte est certainement la plus utile, au point de vue pratique, de toutes celles qu'a suscitées l'initiative de l'Académie et de son secrétaire perpétuel. Choisir des vignes inattaquables au *Phylloxera* était une solution de la question, solution regrettable cependant puisque les vignes que l'on substituait aux anciennes étaient loin de produire du raisin de même qualité. Mais acclimater dans nos vignobles l'ennemi naturel du *Phylloxera*, telle est bien certainement le moyen le plus simple et le plus rationnel de se mettre à l'abri des ravages si considérables que cause cet insecte.

— M. *Bertrand* fait part à l'Académie d'une démonstration de ce fait important que, dès l'instant où un astre soumis à l'attraction d'un autre décrit une courbe fermée, quelle qu'en soit d'ailleurs *a priori* la nature, l'attraction qui régit les mouvements de cet astre est la loi même de la gravitation de Newton.

Cette démonstration, sur le détail de laquelle M. Bertrand n'est pas entré, tire son importance de l'étude des systèmes

stellaires doubles ou multiples. Là, en effet, les observations exactes sont difficiles ; on ne peut que bien rarement, et par des travaux considérables, définir exactement la forme de la courbe que décrit l'étoile satellite, et partant obtenir rigoureusement la loi de l'attraction. Avec la nouvelle méthode qu'indique M. Bertrand, tous ces travaux si longs et si pénibles sont inutiles ; il suffit de constater la périodicité des mouvements de ce satellite pour pouvoir affirmer qu'il est attiré par l'astre principal suivant la loi même que Newton a assignée à l'attraction dans notre système planétaire.

C'est là une belle et intéressante généralisation sur laquelle nous nous proposons de revenir.

— M. *Faye* critique quelques travaux faits récemment en Allemagne sur la constitution physique du soleil. En même temps, il recommande à l'attention de ses confrères les relations, réellement remarquables, que M. R. Wolf, de Zurich, a constatées depuis longtemps entre la variation de la déclinaison magnétique et les périodes de fréquence des taches.

La *Revue* a depuis longtemps signalé les résultats des travaux de M. Wolf, de Zurich (1) ; nous renvoyons le lecteur à ce qui a été dit autrefois à ce sujet.

— MM. *Favre* et *Wilson* communiquent à l'Académie la suite de leurs travaux sur la dissociation cristalline. Ces savants rapprochent ce fait de la coercition de l'eau pendant la formation du cristal, du phénomène si connu de la condensation des gaz et des liquides par les corps solides. Par exemple, on sait que, lorsque l'acide carbonique est condensé par le charbon de bois, il dégage une quantité de chaleur supérieure à celle qu'il dégage en se solidifiant. On sait, en outre, qu'en se condensant sur le charbon, par fractions successives, la première fraction de gaz condensé dégage plus de chaleur que la deuxième, la deuxième que la troisième, et ainsi de suite jusqu'à la dernière. Suivant toute apparence, les choses se passent de la même manière lorsqu'un sel se trouve en présence de l'eau : les surfaces moléculaires du sel, amené à un état de division extrême, agissent sur l'eau pour lui donner une densité supérieure à celle qu'elle possède à l'état solide et même à l'état liquide.

— M. *Alp. Milne Edwards* lit un long mémoire sur la faune ancienne de l'île Rodrigues (à 300 milles marins au nord-est de Maurice) ; d'où il résulte que, conformément aux récits d'un voyageur français, Leguat, qui y séjourna deux ans à la fin du XVII[e] siècle, des changements très-considérables se sont produits en moins de deux siècles dans la composition de cette zone, riche jadis et aujourd'hui remarquablement pauvre.

La végétation y a aussi changé de caractère, car les beaux arbres dont parle Leguat ont, pour la plupart, disparu pour faire place à des broussailles ; mais ces modifications ne sont dues ni à une catastrophe géologique, ni à des phénomènes météorologiques particuliers, car le climat n'a pas varié. Les traditions locales attribuent d'ailleurs la destruction des bois à de grands incendies, allumés par l'homme ; et c'est aussi l'influence, soit directe, soit indirecte, de celui-ci, qui paraît être la cause de l'extinction d'un grand nombre d'espèces animales.

— M. *Abria* donne une méthode nouvelle de vérification de la loi d'Huygens par la méthode du prisme.

— M. *Colladon* communique à l'Académie la description d'un nouvel épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage, pouvant servir en même temps à mélanger les gaz avec les vapeurs liquides.

(1) Voyez la *Revue* du 23 mars 1872.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Atlas statistique de la population de Paris. 1 vol. in-8 jésus. Jules Dejey, éditeur, 18, rue de la Perle.

Nous avons sous les yeux l'ouvrage que vient de faire paraître sous ce titre M. T. Loua, secrétaire général de la Société de statistique de Paris.

Le but principal de l'auteur a été de faire connaître la situation actuelle de la population des divers arrondissements de Paris ; mais son étude est précédée d'un relevé analytique complet de tous les documents relatifs à la population de la capitale depuis le commencement du siècle. Il suffit de parcourir la table des matières pour juger sous combien d'aspects, souvent inattendus, l'auteur a embrassé ce vaste sujet.

Grâce à une méthode sûre, tous les faits relatifs à la population des divers arrondissements, considérée au point de vue du sol, de l'habitation, de l'âge, de l'état civil, de l'origine et de la nationalité, des cultes, des professions et de l'état social, sont examinés en détail et exprimés avec la plus grande clarté.

Ajoutons que pour populariser ces notions peu connues, l'auteur a établi quarante et une cartes chromo-lithographiques, qui permettent au lecteur le moins exercé de comprendre, sans la moindre fatigue, les enseignements développés dans le texte.

Nous ne saurions trop recommander cet important ouvrage. Par suite de l'incendie des archives de l'Hôtel-de-Ville, les documents anciens que M. Loua est parvenu à recueillir deviennent extrêmement précieux et peuvent remplacer, malgré leur concision, les publications, très-rares à trouver, de la préfecture de la Seine. Quant à la partie toute nouvelle et entièrement inédite qui en forme la troisième partie, elle constitue un ensemble de faits et de conclusions du plus grand intérêt.

Comme on l'a dit souvent : Paris n'est pas une ville, c'est un monde. A ce titre, un ouvrage qui fait connaître exactement les qualités et les défauts de cette immense agglomération n'intéresse pas seulement les Parisiens, mais aussi les savants et les hommes politiques de la France et même de l'étranger.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. — Sur les instances de la Société académique de la Loire-Inférieure, le Conseil municipal de Nantes, désirant que l'Association se réunisse dans cette ville en 1875, a voté dès à présent une somme de 10 000 francs dans laquelle ne sont pas compris les frais de *fête* qui seraient à part. En outre, le conseil général a émis un vœu favorable à l'idée d'une session à Nantes et, ne pouvant prendre à l'avance d'engagement pécuniaire définitif, a du moins donné la certitude morale qu'il voterait à l'occasion les fonds nécessaires.

Dans sa dernière séance, 16 octobre, la Société d'anthropologie de Paris a envoyé le télégramme suivant au Congrès général des savants italiens réunis à Rome :

« Témoignage de haute estime et profonde sympathie, vœux les plus ardents pour le triomphe définitif et le libre développement des sciences. Salutations les plus empressées. » Dans les circonstances actuelles, ce procédé de confraternité sera, nous en sommes convaincus, très-apprécié par les savants de l'Italie, qui y verront l'expression de sentiments sympathiques que l'on voudrait en vain transformer en haine et en hostilité. Les deux peuples de l'Italie et de la France sont trop unis par une éducation commune et pour ainsi dire par un développement commun pour être séparés par des intrigues et des passions d'un autre âge.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 18 | 1er NOVEMBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. C. W. SIEMENS

de la Société royale de Londres

Le combustible

Le conseil de l'Association britannique a bien voulu m'inviter à faire une conférence devant les classes ouvrières de ce grand district industriel. J'ai compris, en acceptant, que je me chargeais d'une tâche difficile à remplir. Portant la parole au nom de l'Association et en présence d'un grand nombre de ses membres les plus distingués, je me vois forcé de traiter mon sujet scientifiquement, mais je dois me rappeler en même temps que je m'adresse suptout à des hommes qui ont, sans contredit, une haute intelligence, mais qui n'ont pas reçu cette éducation scientifique qui les aurait rendus familiers avec le nouveau langage de la science.

Ce n'est pas pour moi une consolation de penser que ceux qui se sont précédemment chargés d'une semblable mission ont admirablement réussi à écarter, en traitant quelques-unes des questions les plus ardues de la science, le langage formaliste qui les enveloppe ordinairement. Le nom même de ces hommes, — Tyndall, Huxley, Miller, Lubbock et Spottiswoode, — m'enlève tout espoir de rivaliser avec eux, mais j'espère profiter de l'exemple qu'ils ont donné, j'espère me rappeler que la vérité doit toujours être simple et que la formule scientifique ne vient prendre la place des faits qu'au moment où le savoir est imparfait.

J'ai choisi pour sujet le combustible. Depuis l'enfance, ce sujet nous est familier à tous. Néanmoins on le comprend peu, même parmi ceux qui sont le plus intéressés à ses applications. Cependant ce sujet implique *à priori* des considérations du plus haut intérêt, que l'on se place au point de vue de la science ou au point de vue essentiellement pratique.

Je me propose de diviser mon sujet en cinq points principaux : 1° Qu'est-ce que le combustible? 2° D'où provient le combustible? 3° Comment doit être employé le combustible? 4° La question de la houille à notre époque. 5° En quoi consiste le combustible du soleil.

I. — Qu'est-ce que le combustible? — Quelques-uns d'entre vous se sont déjà dit, sans doute : à quoi bon perdre notre temps à discuter pareille proposition, puisque nous savons tous que le combustible est de la houille tirée de dépôts que l'on trouve à l'intérieur de la terre, dépôts qui sont particulièrement nombreux dans notre pays? Pourquoi troubler nos simples connaissances par des définitions scientifiques qui n'auront pour résultat ni de faire baisser le prix du charbon de terre, ni de le faire durer plus longtemps dans nos foyers domestiques ?

Cependant je dois faire appel à votre patience, car si nous ne nous entendons pas bien d'abord sur la nature essentielle du combustible, il est plus que probable que nous ne nous entendrons pas davantage quand il s'agira de discuter son origine et son emploi, dernier point qui, à tous égards, offre un intérêt pratique et qui mérite toute votre attention.

Le combustible, dans l'acception ordinaire du terme, est une substance carbonée qui peut se rencontrer à l'état solide, à l'état liquide ou à l'état gazeux, et qui, en se combinant avec l'oxygène, développe de la chaleur. En règle générale, ce développement de chaleur est accompagné par de la flamme, parce que le produit de la combustion est une substance gazeuse. Quand, par exemple, on brûle du charbon de terre dans une cheminée, l'oxygène de l'atmosphère se combine avec le carbone solide contenu dans la houille et produit de l'acide carbonique, — gaz qui se répand dans l'atmosphère dont il forme une des parties essentielles, car sans lui la croissance des arbres et des autres plantes deviendrait impossible. Mais la production d'une flamme ou même le développement d'une chaleur intense n'est pas un des résultats in-

dispensables de la combustion. Le métal magnésium brûle en produisant une lumière et une chaleur intenses, mais sans aucune espèce de flamme, parce que le produit de la combustion n'est pas un gaz, mais un solide, l'oxyde de magnésium. Autre exemple, le fer métallique, à l'état de poudre impalpable, s'enflamme quand on l'expose à l'atmosphère, en produisant de la lumière et de la chaleur, mais sans produire de flamme, parce que le produit de la combustion est de l'oxyde de fer ou d ela rouille; mais le même fer, à l'état solide, présenté à l'atmosphère et surtout à l'atmosphère humide ne s'enflamme pas, et néanmoins se convertit graduellement en oxyde métallique ou rouille, de même que dans le cas précédent.

Dans ce cas donc nous assistons à une combinaison sans qu'il y ait production de chaleur ou de lumière; mais si nous étudions avec soin cette combinaison, nous nous apercevons qu'il y a cependant production de chaleur, et que la quantité de chaleur ainsi produite est précisément égale à celle que l'on obtient plus rapidement en exposant du fer spongieux à l'action de l'oxygène. Seulement dans le premier cas, la chaleur se développe lentement et se disperse au fur et à mesure de la production; dans le second cas, au contraire, la rapidité de la production excède la rapidité de la dispersion, et, par conséquent, la chaleur s'accumule au point de porter la masse entière à la chaleur rouge. Ces expériences nous prouvent qu'il faut élargir le champ de nos conceptions et appeler combustible *« toute substance, quelle qu'elle soit, capable de se combiner avec une autre substance, et, en ce faisant, de donner lieu au phénomène de la chaleur »*.

Il semble, à première vue, cette définition du terme *combustible* une fois admise, que nous devrions trouver sur notre terre une grande variété et une quantité inépuisable de substances qu'on peut classer comme combustibles. Une étude plus approfondie nous révélera toutefois bientôt le fait que la quantité de combustibles qui se trouve à notre disposition est, au contraire, comparativement extrêmement limitée.

Si nous examinons la croûte solide de la terre, nous voyons qu'elle se compose en grande partie de rocs siliceux, calcaires et magnésiens. Les premiers sont composés de silice; or, la silice est le produit de la combinaison du métal silicium avec l'oxygène; ce n'est donc pas un combustible, mais plutôt une substance brûlée qui a abandonné, depuis des siècles, sa chaleur de combustion. Les rocs calcaires sont composés de carbonate de chaux, ou de deux substances, l'oxyde de calcium et l'acide carbonique; or, tous deux sont essentiellement les produits d'une combustion, l'une du métal calcium et l'autre du carbone. Les troisièmes sont composés de magnésie; or, c'est là le produit de la combustion du magnésium que je viens de brûler devant vous et qui, combiné en outre avec de la chaux, constitue les roches dolomitiques, dont se composent presque exclusivement les Alpes. Nous trouvons dans la nature tous les métaux communs, tels que le fer, le zinc, l'étain, l'aluminium, le sodium, etc., à l'état d'oxydes ou de corps ayant subi une combustion. En somme, les seules substances métalliques qui aient résisté à l'action oxydante intense qui a dû prévaloir à une des périodes de l'existence de la terre sont ce qu'on appelle les métaux précieux, l'or, le platine, l'iridium, et, dans une certaine mesure aussi, l'argent et le cuivre. En dehors de ces substances, la houille seule se présente comme du carbone et de l'hydrogène non oxydés. Et l'Océan? ne l'a-t-on pas cité quelquefois aussi comme un vaste réservoir de pouvoir productif de la chaleur qui serait à notre disposition quand nous aurons épuisé la houille? Il y a peu de mois encore, à l'occasion de la formation d'une compagnie qui voulait faire du gaz par la décomposition de l'eau, n'a-t-on pas vu s'étaler dans nos principaux journaux de longs articles à ce sujet? Rien de plus erroné. Quand l'hydrogène brûle, il y a, sans doute, développement d'une intense chaleur, mais l'eau n'est-elle pas déjà le résultat de cette combustion (qui s'est produite sur le globe avant la formation de l'Océan); or, la séparation des deux substances exigerait l'emploi d'une quantité de chaleur précisément égale à celle qu'a produite originellement la combustion. Ainsi donc les constituants fluides ou solides de notre terre, à l'exception de la houille, du naphte (simple modification de la houille) et des métaux précieux, sont des produits de la combustion et par conséquent le contraire même du combustible. En résumé, on peut considérer notre terre comme *« une boule de cendres qui roule incessamment dans l'espace »*, mais qui roule heureusement en compagnie d'un autre corps céleste, — le soleil, — dont les glorieux rayons sont la cause physique de tout ce qui se meut, de tout ce qui vit ou de tout ce qui porte en soi le pouvoir de donner la vie, la chaleur, ou le mouvement. Cette influence fortifiante, nos sens la perçoivent sous forme de chaleur. Mais il est bon de se demander: qu'est donc la chaleur pour qu'elle puisse nous venir du soleil, pour qu'elle puisse s'accumuler dans nos dépôts de combustibles, et à l'intérieur et à la surface de la terre?

Si l'on m'avait posé cette question il y a trente ans, j'avoue que j'aurais été fort embarrassé pour y répondre. En m'adressant aux ouvrages sur la physique, j'aurais appris que la chaleur est un fluide subtil, impondérable, qui d'une façon ou d'une autre est venu se loger à l'intérieur du combustible, et qu'en brûlant ce dernier ce fluide disparaît ou va se loger autre part. Mais il m'eût été impossible de relier les deux idées de combustion et de développement de la chaleur par aucun principe intelligible de la nature; ou de suggérer une explication quelconque de la dérivation de la chaleur du soleil et de sa pétrification, ou, comme on disait alors, de son introduction à l'état latent dans le combustible.

Ce sont les travaux de Mayer, de Joule et des autres physiciens modernes qui nous ont permis d'attribuer à la chaleur sa vraie signification.

La chaleur, selon « la théorie dynamique », n'est ni plus ni moins que du mouvement parmi les particules de la substance chauffée, lequel mouvement une fois produit peut être modifié dans sa direction et dans sa nature et peut ainsi se convertir en effet mécanique qu'il est possible d'exprimer en kilogrammètres ou en force de cheval. Si l'on intensifie ce mouvement parmi les particules, on le rend perceptible à notre organe visuel sous forme d'émanation de lumière, laquelle, à son tour, n'est ni plus ni moins qu'un mouvement vibratoire communiqué par la substance en combustion au milieu qui nous en sépare. Selon cette théorie, qui constitue un des progrès les plus importants de la science pendant le siècle actuel, la chaleur, la lumière, l'électricité et l'action chimique ne sont que des manifestations diverses de « l'énergie de la matière », pouvant se convertir mutuellement l'une dans l'autre, mais aussi indestructibles que la matière elle-même.

L'énergie existe sous deux formes : l'*énergie dynamique*

ou « *kinétique* », ou force se manifestant à nos sens, comme un poids en mouvement, comme la chaleur sensible ou un courant électrique actif ; et « l'*énergie potentielle* », ou force à l'état de repos. Comme exemple de ces deux formes d'énergie, prenons le soulèvement d'un poids, une livre, par exemple, à un pied de hauteur. Pour soulever ce poids, il faut exercer une énergie kinétique musculaire afin de surmonter la force d'attraction de la terre. Le poids d'une livre suspendu au niveau où on l'a élevé représente de l'énergie potentielle équivalant à une unité, ou une livre élevée à la hauteur d'un pied, un « pied-livre ». On peut utiliser cette énergie potentielle en lui faisant communiquer un mouvement à un mécanisme pendant sa descente, au moyen duquel mouvement s'accomplit une unité de « travail ». Par conséquent, une livre de carbone enlevée à travers l'espace à un pied de terre représente, mécaniquement parlant, une quantité d'énergie équivalente à une unité, mais cette même livre de carbone, quand elle est séparée de l'oxygène pour lequel le carbone a une grande affinité, est capable de développer 11 000 000 de « pieds-livres », ou unités d'énergie, chaque fois que l'obstacle à leur combinaison, c'est-à-dire une dépression excessive de la température, vient à disparaître ; en autres termes, l'énergie mécanique mise en liberté par la combustion d'une livre de carbone pur est la même que celle qui serait nécessaire pour élever 11 000 000 de livres à la hauteur d'un pied (1), ou que celle nécessaire à soutenir pendant cinq heures trente-trois minutes le travail de ce que nous appelons un cheval-vapeur anglais. Nous arrivons ainsi aux limites extrêmes de travail que nous pouvons espérer accomplir par la combustion d'une livre de matière carbonée, et nous verrons tout à l'heure combien dans la pratique de nos machines à vapeur nous restons loin de cette perfection.

Les exemples suivants prouveront la convertibilité des différentes formes d'énergie. Si je martelle rapidement un morceau de fer, il devient chaud ; si à l'aide d'un marteau on bat pendant une minute vigoureusement et habilement un clou, il atteint la chaleur rouge. Dans ce cas, la force mécanique développée dans le bras (par la dépense de fibre musculaire) se convertit en chaleur. Si l'on comprime rapidement l'air dans un réservoir on parvient à enflammer un morceau d'amadou. Si l'on fait passer un courant électrique à travers un fil de platine, ce courant se convertit directement en chaleur que rend manifeste la combustion du fil, tandis que la pile thermo-électrique prouve la conversion de la chaleur en électricité. La chaleur de combustion est le résultat de la combinaison chimique de deux substances ; mais ne s'ensuit-il pas que l'oxygène est un combustible aussi bien que la substance carbonée qui a reçu le nom de combustible ? Sans contredit, et si notre atmosphère se composait de gaz carburé, nous serions obligés de diriger notre oxygène par des tubes et par des jets pour nous procurer de la lumière et de la chaleur, comme on le verra par l'expérience dans laquelle je brûle un jet d'air atmosphérique dans un globe transparent rempli de gaz d'éclairage ordinaire. Mais nous ne pourrions pas exister dans ces conditions renversées ; aussi devons-nous effacer l'oxygène et les gaz analogues, tels que le chlore, de la liste des combustibles.

II. — D'où vient le combustible ?

Les rayons du soleil représentent l'énergie sous forme de chaleur et de lumière, communiquée à notre terre à travers le milieu transparent qui doit nécessairement occuper l'espace existant entre nous et notre grand luminaire. Si ces rayons tombent sur une plante qui pousse, l'effet qu'ils produisent n'est plus directement appréciable par nos sens, car la feuille ne s'échauffe pas comme elle le ferait si elle était de fer ou de bois mort ; mais il s'accomplit une action chimique dont nous pouvons apprécier le résultat, c'est-à-dire que le gaz acide carbonique que la feuille de l'arbre a absorbé en le puisant dans l'atmotsphère s'y trouve « dissocié » ou séparé en ses éléments, carbone et oxygène ; l'oxygène retourne dans l'atmosphère et le carbone reste pour former la substance solide de l'arbre.

On comprend donc clairement que le soleil doit communiquer à l'arbre 11 000 000 d'unités d'énergie pour qu'il se forme dans cet arbre une livre de carbone sous forme de fibre ligneuse ; ces 11 000 000 d'unités d'énergie ne feront que réapparaître le jour où l'on brûlera le bois, ou que le carbone se combinera de nouveau avec l'oxygène pour former de l'acide carbonique. Le combustible provient donc de l'énergie solaire agissant à la surface de notre terre.

Mais, que sont ces amas de combustible minéral, ces amas de houille que nous trouvons dans son sein ? Comment ont-ils échappé à la combustion générale qui, comme nous l'avons vu, a consumé toutes les autres substances élémentaires ? La réponse est bien simple. Les dépôts de combustible minéral proviennent des forêts primitives qui se sont formées comme celles d'aujourd'hui, grâce à l'action des rayons du soleil, et qui ont été recouvertes de matières terreuses pendant les inondations et les convulsions si nombreuses qui ont dû suivre l'antique solidification de la surface du globe. Ainsi, on peut considérer nos dépôts de houille comme l'accumulation d'énergie potentielle tirée directement du soleil pendant les premiers âges de la terre, ou, comme George Stephenson, avec une sagacité d'esprit de beaucoup en avance sur la science de son époque, le répondait quand on lui demandait quelle était la cause première du mouvement de sa locomotive : « Ce sont les rayons du soleil emmagasinés qui la font marcher. »

Il résulte de ces considérations, que la quantité d'énergie potentielle placée à notre disposition est restreinte à nos dépôts de houille. Or, ces dépôts, ainsi qu'il résulte de l'enquête minutieuse faite dernièrement par une commission royale, sont encore très-considérables, mais non pas certes inépuisables, surtout si l'on se rappelle que nos besoins augmentent chaque jour, et que l'extraction du charbon deviendra chaque année plus difficile à mesure que l'on devra aller le chercher à une plus grande profondeur. Il est bon d'ajouter à ces réserves le lignite et la tourbe qui, bien que n'étant pas de la houille, n'en sont pas moins des produits de

(1) Si l'on brûle une livre de carbone en présence d'oxygène libre, on obtient de l'acide carbonique, et l'on met en liberté 14 500 unités de chaleur ou calories (une livre d'eau élevée d'un degré Fahrenheit). Chaque unité de chaleur peut se convertir (comme il est prouvé par les déductions de Mayer et les mesures faites par Joule) en 774 unités de force ou d'énergie mécanique ; ainsi donc, une livre de carbone représente réellement 14 500 × 774 = 11 223 000 unités d'énergie potentielle. Calculée en degrés centigrades, la chaleur de combustion du charbon est d'environ 8000 calories ; mais le rapport reste le même puisque ces calories sont alors plus fortes que les calories Fahrenheit. En France, l'unité d'élévation est le mètre, qui vaut 3 pieds un tiers anglais, de sorte que 11 millions de pieds-livres équivalent à peu près à 3 300 000 kilogrammètres..

l'énergie solaire, que l'on peut attribuer à une période plus récente que celle de la formation des couches houillères, mais antérieure à notre époque. Ces combustibles peuvent devenir aussi utiles que la houille si on les traite convenablement.

J'ai souvent discuté la nécessité qu'il y a d'employer plus économiquement nos réserves de combustibles; la plupart du temps on m'a répondu que nous n'avions pas à nous inquiéter de laisser du combustible à nos descendants, que le génie humain inventerait certainement quelque autre source de puissance motrice quand le charbon serait épuisé, et que probablement on trouverait ce moteur dans l'électricité. Il y a quelques semaines, j'entendis encore tenir semblable discours à une séance du jury international de l'exposition de Vienne. Je ne pus m'empêcher d'appeler l'attention sur ce fait : que l'électricité n'est qu'une autre forme de l'énergie, que l'homme ne peut pas plus créer qu'il ne peut créer la chaleur, et que le développement de cette force implique un emprunt à nos réserves accumulées.

Si nos ressources de houille venaient à baisser considérablement, nous aurions recours, sans doute, à la force qui rayonne continuellement du soleil; or, il est bon de nous demander quelle est l'intensité de cette force, et quels sont les moyens que nous avons à notre disposition pour la recueillir et l'appliquer. Nous avons, par exemple, en premier lieu, l'accumulation de l'énergie solaire à la surface de notre terre par la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes, source qui, nous le savons par expérience, suffit aux besoins de l'homme dans les pays médiocrement peuplés, où l'industrie n'est encore arrivée qu'à un faible développement; mais partout où la population s'accumule, le bois de la forêt ne suffit même plus aux besoins domestiques, et il faut y faire venir de grandes distances le combustible minéral.

Toutefois, les rayons du soleil produisent des effets autres que ceux de la végétation. Parmi ces effets, l'évaporation est le plus important comme source de pouvoir moteur. Les rayons du soleil communiquent à notre terre une quantité de chaleur telle, qu'elle suffirait à faire évaporer annuellement une couche d'eau de quatorze pieds d'épaisseur. Une proportion considérable de cette chaleur cause l'évaporation de l'eau de la mer, ce qui produit de la vapeur qui, sous forme de pluie, retombe sur toute la surface de la terre et de la mer. Les parties qui retombent sur les terres élevées retournent à la mer sous forme de fleuves, et l'on peut utiliser le poids de cette eau courante pour mettre des machines en mouvement. Le moteur hydraulique est donc, lui aussi, un résultat de l'énergie solaire, et l'on peut même considérer un lac élevé comme un combustible, en ce sens que c'est un poids placé au-dessus du niveau de la mer par son expansion antérieure en vapeur.

On a déjà considérablement employé cette source de puissance motrice, et l'on pourrait l'utiliser bien davantage encore dans les pays montagneux. Mais les grands centres industriels se trouvent dans les plaines, là où les moyens de transport sont faciles, et la quantité totale de puissance motrice hydraulique dans ces régions est extrêmement limitée.

Les vents, qui ont été utilisés aussi comme moteurs, sont un autre résultat de l'énergie solaire. Cette source de puissance motrice est, en effet, très-considérable, mais son application offre de nombreux inconvénients. L'incertitude du vent est passée en proverbe, et quand il nous fallait compter sur les moulins à vent pour la production de la farine, il arrivait souvent que des pays entiers se trouvaient privés de cet élément nécessaire à l'existence de l'homme. Les vaisseaux qui comptent sur le vent pour les pousser à travers les mers ont aussi à subir bien souvent des calmes qui les enchaînent pendant des semaines entières; aussi l'emploi de la vapeur se répand-il de plus en plus à cause de sa plus grande certitude. Pendant ces dernières années, on a proposé d'utiliser la chaleur du soleil par l'accumulation de ses rayons en un foyer obtenu au moyen de lentilles gigantesques, puis d'établir des chaudières en ce foyer. Ce serait là une utilisation directe des rayons du soleil. Mais ce système conviendrait peu à l'Angleterre où l'on voit si rarement le soleil, et, même dans un pays comme l'Espagne, il produirait à peine des résultats utiles et pratiques.

Il y a encore une autre source naturelle de pouvoir moteur, cosmique plutôt que solaire, c'est la marée. On pourrait l'utiliser certainement sur une immense échelle dans tous les pays qui bordent l'Océan ; mais cet emploi sur une grande échelle implique des difficultés pratiques considérables et des dépenses immenses à cause de la superficie énorme qu'il faudrait donner aux bassins à construire.

Cette revue rapide des différentes sources de pouvoir moteur qui resteront à notre disposition alors que nous aurons épuisé notre capital d'énergie potentielle, accumulé sous forme de houille, prouve qu'aucun de ces moteurs ne remplacerait avantageusement la machine à vapeur, notre esclave toujours prêt, toujours dispos. Aucun d'eux non plus ne pourrait servir à la locomotion, bien qu'il soit fort possible qu'on puisse inventer le moyen d'emmagasiner et de transporter l'énergie potentielle sous d'autres formes. Mais nous n'avons pas besoin de force seulement, nous avons besoin aussi de chaleur pour fondre le fer et les autres métaux et pour accomplir nos opérations chimiques ; il nous faut aussi beaucoup de chaleur pour nos usages domestiques. Sans doute, possédant beaucoup de force mécanique, nous pourrions fabriquer de la chaleur et arriver parfaitement à fondre nos métaux, à cuire nos aliments, à chauffer nos maisons, sans qu'il soit besoin d'aucune substance combustible. Mais cette conversion impliquerait tant de difficultés et tant de dépenses qu'on ne peut guère concevoir la prospérité humaine dans des conditions si laborieuses et si artificielles.

III. — Nous allons maintenant aborder la question : Comment doit-on se servir du combustible ? Or, je me propose de répondre à cette question en étudiant trois exemples que l'on peut regarder comme le type des trois grandes branches de consommation. : 1° La production de la vapeur comme pouvoir moteur. 2° Le foyer domestique. 3° Le four métallurgique.

1° *Production de la vapeur.* — Voici un tableau qui représente deux cylindres de machines à vapeur ayant les mêmes dimensions intérieures ; l'un appartient à ce que l'on appelle une machine à haute pression, il est pourvu du tiroir ordinaire pour l'admission de la vapeur et son expulsion dans l'atmosphère ; l'autre est disposé de façon à travailler par détente (pourvu des appareils de détente variable de Corliss), il est accompagné d'un condensateur. Voici deux autres tableaux qui indiquent la pression de la vapeur à chaque position du piston, en admettant dans les deux

cas la même pression initiale de 60 livres par pouce carré (1) au-dessus de la pression atmosphérique et la même charge sur les deux machines. Ces tableaux prouvent qu'en se servant de l'appareil de Corliss on peut accomplir le même travail en remplissant de vapeur le cylindre jusqu'au tiers à peu près de sa longueur, qu'en remplissant entièrement le cylindre de la machine dite à haute pression. Voilà donc un moyen facile d'économiser deux tiers du combustible nécessaire pour une machine ordinaire à haute pression, et cependant il est probable que la plupart des machines en activité appartiennent au type qui exige la plus grande dépense. Dans ce cas, la pratique ne dément pas la théorie (la théorie bien interprétée n'est jamais démentie). Au contraire, une machine ordinaire, sans condensation, nécessite ordinairement une consommation de 10 à 12 livres (2) de charbon par heure et par cheval de force, tandis qu'une bonne machine à détente et à condensation n'emploie pour accomplir le même travail que deux livres de charbon par heure et par cheval. Cette économie considérable provient aussi de ce que le cylindre de la bonne machine est entouré d'un revêtement où circule la vapeur pour empêcher une condensation dans l'intérieur du cylindre où se meut le piston, et de ce qu'en outre on a construit avec plus de soin la chaudière et tous les organes de la machine pour qu'elle puisse produire son maximum d'effet.

Un fait qui s'est passé à l'Institut des ingénieurs mécaniciens que j'ai l'honneur de présider prouve ce que l'on peut arriver à faire dans un court espace de temps. Au congrès annuel de l'Institut à Liverpool, en 1863, on décida de faire une enquête approfondie sur la consommation des meilleures machines à bord des paquebots transatlantiques ; le résultat de cette enquête prouva qu'en aucun cas la consommation n'était moindre que 4 livres 1/2 par heure et par cheval. L'année dernière nous nous réunissions de nouveau à Liverpool dans le même but, et M. Bramwell nous présenta un tableau prouvant que la consommation moyenne de dix-sept bonnes machines à détente n'excédait pas 2 livres 1/4 de charbon par heure et par cheval. M. E. A. Cowper a prouvé qu'une machine construite d'après ses plans et munie d'une chambre intermédiaire pour surchauffer la vapeur ne consommait pas plus de 1 livre 1/2 par heure et par cheval. Il faut espérer d'ailleurs que nous ne nous en tiendrons pas longtemps à ce point de perfection comparative, car j'ai essayé de prouver, dans la première partie de ce discours, que la perfection théorique ne sera atteinte que quand on produira un cheval vapeur avec 1/5,5 livre de carbone pur, soit 1/4 de livre de charbon ordinaire.

Voici donc deux données distinctes qui nous tracent la voie : l'une jusqu'à la limite de 2 livres de charbon par heure et par force de cheval, résultat pratiquement atteint dans quelques cas et qu'on peut atteindre dans tous ; et l'autre jusqu'à la limite théorique de 1/4 de livre par heure et par force de cheval, limite que nous ne pourrons jamais atteindre absolument, mais dont le génie des inventeurs nous permettra certainement d'approcher beaucoup.

2° *Consommation domestique.* — Il n'y a pas à discuter le gaspillage qui se produit dans nos foyers domestiques et dans nos cuisines ; il saute aux yeux. On n'utilise, en effet, que la chaleur qui rayonne du feu lui-même, et la combustion est ordinairement très-imparfaite parce que le fond métallique de la cheminée et l'abondance excessive de courants d'air froid arrêtent la combustion avant qu'elle soit à moitié achevée. Nous savons qu'il est possible de chauffer une chambre beaucoup plus économiquement en employant un poêle, mais on peut reprocher avec raison à ce mode de chauffage d'être fort triste, en ce sens qu'on ne voit pas le feu et qu'on ne sent pas son effet pour sécher les vêtements humides ; on peut lui reprocher, en outre, de ne pas activer assez la ventilation et de rendre l'atmosphère fort lourde. Ce sont là, selon moi, de graves inconvénients : peu importe l'économie si l'on ne peut la réaliser qu'aux dépens de la santé et du confort. Mais il existe une cheminée qui offre plus de confort que celles qui existent aujourd'hui, tout en permettant de réaliser une économie notable ; cette cheminée, bien qu'accessible à tous, est encore fort peu employée. Je fais allusion à la cheminée du capitaine Galton. Cette cheminée ressemble absolument aux cheminées ordinaires sauf que le mur de briques à l'arrière est un peu plus élevé ; ce mur est perforé à moitié de la hauteur pour admettre dans le feu de l'air chaud, afin d'arriver à consommer une proportion plus considérable de la fumée qui passe ordinairement dans la cheminée sans être brûlée pour aller empoisonner l'atmosphère que nous respirons.

L'élément nouveau, le principal mérite de la cheminée du capitaine Galton, consiste en une chambre ménagée à l'arrière de la grille, chambre dans laquelle l'air entre directement du dehors, se chauffe modérément (à 29 degrés centigrades environ), puis passe par un tuyau qui le conduit jusqu'au plafond de la chambre où est ménagée une ouverture pour qu'il puisse y pénétrer. On produit ainsi à l'intérieur de la chambre une pression qui prévient l'établissement de courants d'air froid par les portes et par les fenêtres ; l'air en outre se renouvelle constamment, le trop-plein étant emporté par la cheminée comme à l'ordinaire. Le capitaine Galton est donc heureusement parvenu à combiner, avec une grande simplicité et une rare efficacité, la gaieté d'un feu ouvert, le confort d'une chambre où l'air se renouvelle sans cesse à une douce température, et une grande économie de combustible. Cependant, cette cheminée est peu employée bien qu'elle ait été complétement décrite dans les mémoires du capitaine Galton, et que M. le général Morin, directeur du Conservatoire des arts et métiers à Paris, en ait fait l'objet d'un rapport fort complet et fort élogieux.

La lenteur avec laquelle ce progrès évident a été appliqué tient, selon moi, à deux circonstances : la première, c'est que le capitaine Galton n'a pas breveté son invention, ce qui fait que personne n'est vivement intéressé à en presser l'emploi ; la seconde, c'est que, le plus souvent, on ne construit les maisons que pour les vendre et non pour les habiter. Un entrepreneur pense faire une bonne spéculation en construisant une vingtaine de maisons sur un plan économique, afin de les vendre, s'il est possible, avant qu'elles soient terminées ; l'acheteur place immédiatement l'écriteau bien connu : « Jolies maisons à louer ». On pense tout naturellement qu'en prenant une maison semblable on n'a plus qu'à la meubler à son goût et qu'on y possédera tous les conforts raisonnables dès qu'on y entrera. Quel cruel désap-

(1) Un peu plus de 2 kilogrammes par centimètre carré.
(2) La livre anglaise est un peu plus faible que notre ancienne livre française ; elle pèse seulement 453 grammes.

pointement! Le premier soir vous voulez allumer le gaz, et vous vous apercevez bien vite que, si les tuyaux existent, le gaz préfère s'échapper par tous les joints et envahir la maison plutôt que de passer par le bec; l'eau fait de même, elle passe par le plafond et détache un gros platras qui vient s'écraser sur votre tapis. Mais ce n'est pas tout et vous n'êtes qu'au commencement de vos souffrances, les cheminées (dont la grandeur n'est probablement pas calculée sur celle de l'appartement) refusent absolument de se servir des tuyaux mis à leur disposition et préfèrent envoyer dans la chambre des tourbillons de fumée. On met alors en réquisition plombiers et fumistes, qui soulèvent les planchers, qui salissent vos tapis, qui couronnent votre maison d'abominables tuyaux; il faut même modifier bien des fois la disposition du foyer lui-même, jusqu'à ce qu'enfin la maison devienne à peu près habitable. Néanmoins la maison s'est bien vendue, et l'entrepreneur adopte le même modèle pour d'autres constructions. Pourquoi cet entrepreneur adopterait-il la cheminée du capitaine Galton? Il est vrai qu'elle ne lui coûterait pas cher et que le locataire économiserait une somme considérable sur ses dépenses de chauffage, sans parler du confort procuré à toute sa famille; mais personne ne lui demande d'adopter cette invention nouvelle, cela lui donnerait d'ailleurs quelque peine pour arranger les détails de sa construction et pour passer ses contrats qui sont tous arrangés d'avance : aussi continue-t-il de bâtir et de vendre ses maisons selon que le veut la routine. Rien de tout cela ne changera jusqu'à ce que les locataires prennent la chose en main et refusent absolument d'accepter ce que font les entrepreneurs, jusqu'à ce que ces derniers pensent un peu moins à eux et un peu plus à ceux qui doivent habiter les maisons qu'ils construisent. C'est à quoi tendent dans une certaine mesure les sociétés coopératives de bâtisses, mais il y a encore beaucoup à faire.

3° *Consommation pour les opérations de fonte.* — Examinons maintenant la troisième branche de consommation, les opérations de fonte qui emploient environ 40 millions sur les 120 millions de tonnes de combustible annuellement produites. Là aussi, on peut réaliser de grands progrès; en effet, le combustible employé pour porter une tonne de fer au blanc soudant ou pour fondre une tonne d'acier excède plus la quantité théorique requise que la production de la vapeur n'excède cette quantité. Si l'on prend la chaleur spécifique du fer à 0,114 et la chaleur du blanc soudant à 1600 degrés centigrades, il faudrait $1600 \times 0,114 = 182$ unités caloriques pour chauffer une livre de fer. Une livre de carbone pur développe 8000 unités caloriques, une livre de houille commune 6600, par conséquent une tonne de charbon devrait suffire pour porter 36 tonnes de fer au blanc soudant. Dans un four ordinaire à réchauffer, une tonne de charbon de terre ne peut chauffer qu'une tonne 1/3 de fer et ne produit par conséquent que la vingt-unième partie de l'effet théorique maximum. On consomme 2 tonnes 1/2 de coke pour fondre une tonne d'acier en creusets; or, en plaçant à 2000 degrés centigrades le point de fusion de l'acier et à 0,119 la chaleur spécifique, il faudrait $0,119 \times 2000 = 238$ unités caloriques pour fondre une tonne d'acier, et, en admettant que le coke ordinaire produise aussi 6600 unités caloriques, une tonne de coke devrait suffire pour fondre 28 tonnes d'acier. Le four à fusion de Sheffield n'utilise donc que la soixante-dixième partie de la chaleur théorique développée dans la combustion. Il y a là place pour un progrès sensible. Je me suis principalement occupé de cette question depuis plusieurs années, et j'ai pu obtenir quelques résultats utiles (1). Depuis l'année 1846, c'est-à-dire fort peu de temps après la découverte de la théorie dynamique, je me suis occupé d'obtenir quelques-uns des résultats économiques que cette théorie indiquait possibles. Je choisis le régénérateur comme l'instrument qui, sans être capable de reproduire la chaleur quand elle est réellement employée, est extrêmement utile pour emmagasiner temporairement la chaleur qu'on ne peut pas immédiatement utiliser, afin de la communiquer au fluide ou à tout autre substance sur laquelle on continue l'opération du chauffage, ou pour engendrer de la force.

Sans vous fatiguer du récit des progrès graduels que je suis parvenu à réaliser avec le concours efficace de mon frère Frédéric, je me contenterai de décrire en quelques mots le four que j'emploie actuellement pour fondre l'acier. J'établis ce four sur une sole composée de matières très-réfractaires, telles que du sable siliceux pur et des briques de silice ou de Dinas; sous cette sole se trouvent quatre régénérateurs ou chambres remplies de briques disposées en damier; ces régénérateurs sont disposés de telle façon qu'un courant de gaz combustible passe à travers l'un d'eux tandis qu'un courant d'air passe dans celui qui est immédiatement auprès, afin de brûler ensemble en entrant dans le four. Au lieu de se rendre directement à la cheminée, comme dans les fours ordinaires, les produits de la combustion redescendent et passent par les deux autres régénérateurs en se dirigeant vers la cheminée; là ils laissent aux briques, et surtout aux couches supérieures, la plus grande partie de leur chaleur, de telle sorte que les produits gazeux arrivent à la cheminée comparativement froids (environ 150 degrés centigrades Lorsqu'ils ont circulé dans ce sens pendant une demi-heure, on renverse les courants au moyen de soupapes disposées à cet effet, et l'air froid et le gaz combustible n'entrent plus pour brûler dans le four qu'après s'être chargés de chaleur en traversant les régénérateurs; or ils entrent dans le four à peu près à la même température que l'ont précédemment quitté les produits de la combustion. Il se produit en conséquence une grande accumulation de chaleur dans le four, et les régénérateurs qui entrent en jeu s'échauffent plus que les précédents. Il est facile de concevoir que, de cette façon, on peut accumuler dans la chambre du four une chaleur presque illimitée et cela avec un minimum de tirage de cheminée.

Dans la pratique, on atteint la limite quand les substances qui composent la chambre commencent à entrer en fusion. Il y a d'ailleurs aussi une limite théorique, car la combustion cesse à un point que M. Sainte-Claire Deville a fixé vers 2900 degrés centigrades, et qu'il a nommé point de dissociation. A ce point on pourrait mélanger de l'hydrogène avec de l'oxygène, et cependant les deux gaz ne se combineraient pas, ce qui prouve que la combustion n'a réellement lieu qu'entre les limites de température d'environ 300 et 2500 degrés centigrades.

Revenons au four à gaz à régénérateurs. Il est évident qu'on doit réaliser une économie, quand, en restant dans les limites ordinaires, on peut obtenir quelque degré de chaleur que ce soit, tandis que les produits de la combustion n'ont plus

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 29 mars 1873, t. IV, 2e série, p. 909.

que 150 degrés centigrades quand ils entrent dans la cheminée. Pratiquement, on fond une tonne d'acier dans ce four avec 600 kilogrammes de menu charbon de terre consommé dans le producteur de gaz; ce dernier, qui peut être placé à n'importe quelle distance raisonnable du four, consiste en une chambre en briques contenant plusieurs tonnes de combustible brûlant fort lentement. Dans les grandes usines, on réunit par des tuyaux à un certain nombre de fours un nombre considérable de ces producteurs de gaz. Ce système de chauffage, qui est aujourd'hui fort employé dans ce pays et dans quelques autres, présente en outre des avantages simultanés : il n'y a pas de fumée et l'usine n'est pas encombrée de combustible solide et de cendres.

J'ai longtemps pensé, mais je n'ai pas encore eu l'occasion de réaliser pratiquement cette idée, qui est un de mes projets favoris, à placer ces producteurs de gaz au fond de la mine de houille elle-même. Il faudrait établir un tuyau pour conduire le gaz à la surface ; on épargnerait l'extraction du charbon et le gaz dans son ascension acquerrait une pression telle qu'on pourrait le conduire à une distance de plusieurs milles aux usines qui en auraient besoin. Ce plan, loin d'offrir des dangers, assurerait la ventilation parfaite de la mine et nous permettrait d'utiliser ces amas de débris de charbon (se montant en moyenne à 20 pour 100) qu'on laisse actuellement se perdre au fond de la mine.

J'ai voulu aussi fournir aux villes du gaz de chauffage en abondance pour les usages domestiques et pour les manufactures. En 1863, une compagnie se forma avec le concours de la corporation de la ville de Birmingham. Cette compagnie se proposait de fournir à cette ville du gaz destiné au chauffage à raison de 60 centimes par 1000 pieds cubes (environ 33 mètres cubes (1). Mais le projet de loi nécessaire fut rejeté par la commission de la Chambre des lords, leurs seigneuries pensant que, si le plan était aussi bon qu'on voulait bien le dire, les compagnies de gaz ne manqueraient pas de le mettre à exécution. Il est inutile d'ajouter que les compagnies existantes n'ont pas mis ce plan à exécution, parce qu'elles ont été constituées dans un autre but et que la réalisation du plan lui-même a été remise à un avenir incertain. Ce plan a été cependant repris dernièrement et réalisé en partie à Berlin.

IV. — La question houillère. — En ouvrant le Rapport de la commission chargée d'étudier les causes de la cherté actuelle du charbon, nous voyons qu'en 1872, malgré les prix élevés, malgré les grèves des mineurs, on a extrait 123 000 000 de tonnes de charbon des mines de l'Angleterre et du pays de Galles. En 1862, l'extraction totale ne se montait qu'à 83 500 000 tonnes, ce qui indique depuis lors une augmentation de consommation moyenne annuelle de 4 000 000 de tonnes. Si cette augmentation progressive continue, notre consommation atteindra dans trente ans le chiffre énorme de 250 000 000 de tonnes par an, ce qui produira probablement une élévation de prix beaucoup plus considérable que tout ce que nous avons vu jusqu'à ce jour. Si l'on estime à 10 francs par tonne l'élévation des prix de l'année dernière, élévation qui a tout l'air de rester permanente, et après avoir déduit les 13 000 000 de tonnes que nous avons exportés, on trouve que le consommateur anglais a eu à payer 1 100 000 000 de francs de plus pour son charbon que les années précédentes, somme suffisante, croyons-nous, pour qu'il prête la plus grande attention à la question du gaspillage, gaspillage qui est fort grand, ainsi que je l'ai démontré tout à l'heure. La commission dont je viens de parler termine son rapport en disant : « La conclusion générale à tirer de toute cette enquête est que, bien que la production du charbon se soit augmentée en 1872, dans une proportion moindre que dans les années qui l'ont immédiatement précédée, la production augmentera bien vite dans les mêmes proportions que la consommation si l'on peut trouver une quantité suffisante d'ouvriers. »

C'est là certainement une conclusion fort insuffisante après une enquête qui a pris tant de temps à la commission et occasionné tant de dépenses; mais ce n'est pas tout, cette conclusion est en contradiction formelle avec le tableau inséré dans le même rapport, tableau qui prouve que l'augmentation progressive de la production s'est complétement maintenue pendant les deux dernières années; cette augmentation a été en effet de 5 826 000 tonnes en 1871, et de 5 717 000 tonnes en 1872, alors que l'augmentation moyenne annuelle pendant les dix dernières années n'a été que de 4 000 000 de tonnes. Il faut espérer que le Parlement ne se contentera pas de ce résultat négatif et qu'il insistera pour savoir ce que l'on peut faire pour rétablir l'équilibre entre la production et la demande du charbon en empêchant la conversion de ce dernier en fumée aussi inutile que déplorable au point de vue de la santé publique.

En prenant pour base les 105 000 000 de tonnes de charbon consommés l'année dernière dans ce pays, j'estime que si nous pouvions nous décider à employer soigneusement et judicieusement notre charbon, en profitant de l'expérience déjà acquise, nous pourrions réduire cette consommation de 50 000 000 de tonnes. La réalisation d'une économie aussi énorme nécessiterait sans contredit un capital considérable et ne peut être que l'œuvre du temps, mais je soutiens qu'il faut accélérer nos progrès économiques si nous voulons rétablir l'équilibre entre la production actuelle et la demande toujours plus considérable pour les effets de la chaleur.

En examinant les tableaux statistiques relatifs à l'augmentation progressive de la population, au développement de l'emploi des machines et à la production du fer et de l'acier, etc., je trouve que nos besoins accroissent dans une proportion de 8 pour 100 par an, tandis que notre consommation de charbon ne s'augmente qu'à raison de 4 pour 100, ce qui prouve que la balance de 4 pour 100 est comblée par ce qu'on pourrait appeler nos « progrès intellectuels ». Or, si l'on considère l'énorme champ d'améliorations qui nous est ouvert, je prétends que nous ne devrions pas être satisfaits de cette quantité de progrès intellectuel, qui implique un déficit annuel de 4 000 000 de tonnes de charbon que la production doit fournir en plus. Notre progrès intellectuel devrait, au contraire, égaler nos progrès industriels, de façon que la production du charbon devienne une quantité presque constante pendant plusieurs générations. Nous avons tout lieu de croire que nos descendants auront alors effectué de grands progrès pour atteindre la limite théorique d'effet, qui, comme nous l'avons vu, est si supérieure à tout ce que nous avons pu réaliser jusqu'à présent, qu'une consommation annuelle de

(1) Environ 2 centimes le mètre cube.

10 000 000 de tonnes fournirait plus que l'équivalent de l'énergie calorique que nous consommons actuellement.

V. — Chaleur solaire. — J'ai essayé de démontrer dans la première partie de cette conférence que toute l'énergie disponible sur cette terre, à l'exception de la marée, provient du soleil, et que la quantité de chaleur que nous recevons chaque année suffirait à l'évaporation d'une couche d'eau de 14 pieds d'épaisseur occupant toute la surface du globe, ou qu'elle est équivalente à la combustion d'une couche de charbon ayant 20 centimètres d'épaisseur et recouvrant tout notre globe. On doit cependant compter que les trois quarts de cette chaleur sont interceptés par notre atmosphère, et qu'il n'en arrive qu'un quart à la terre elle-même. La quantité de chaleur émise par le soleil serait représentée par la combustion annuelle d'une couche de charbon ayant 17 milles d'épaisseur et couvrant toute sa surface. Aussi, est-il tout naturel que l'on se demande comment le soleil peut émettre une quantité aussi prodigieuse de chaleur, sans qu'on en puisse constater une diminution appréciable.

Les recherches récentes faites au moyen du spectroscope, principalement par M. Norman Lockyer, ont jeté une vive lumière sur cette question. On sait actuellement que la surface, sinon toute la masse du soleil, consiste en corps élémentaires gazeux, et en grande partie en gaz hydrogène, qui ne peut se combiner avec l'oxygène présent, à cause de la grande élévation de température (due à la grande compression originelle) estimée à 10 000 ou 12 000 degrés centigrades. Cette masse du soleil, chimiquement inerte et comparativement sombre, est entourée par la photosphère où les constituants gazeux du soleil entrent en combustion, grâce à la réduction de température, conséquence de leur expansion et de la radiation de la chaleur dans l'espace. Cette photosphère est entourée à son tour par la chromosphère, composée des produits de la combustion, lesquels, après s'être refroidis par la radiation de leur chaleur, retombent, grâce à la densité qu'ils ont acquise, vers le centre du soleil où l'immense compression les échauffe à nouveau, au point qu'ils se « dissocient » en leurs éléments primitifs aux dépens de la chaleur intérieure du soleil. De grandes convulsions se produisent ainsi continuellement à la surface du soleil, et ont pour conséquence des explosions d'une intensité formidable, et des masses de feu se trouvent projetées à des milliers de milles, ce qui donne lieu aux phénomènes que nous connaissons sous le nom de taches et à la couronne visible pendant les éclipses totales de soleil. On peut donc comparer le soleil à une gigantesque fournaise à gaz, où les mêmes matériaux de combustion servent indéfiniment.

C. W. Siemens.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

VI

LES TROIS SALIVES ET LA DIGESTION SALIVAIRE.

Les véritables agents chimiques de la digestion sont les liquides glandulaires, sécrétés dans les annexes du tube digestif et déversés ensuite dans cet appareil. C'est dans leur études que se concentrent les phénomènes essentiels : en faisant leur histoire on fait l'histoire même de la fonction à ce point de vue. Nous nous occuperons de ces sécrétions successivement en procédant d'une extrémité à l'autre du tube. Nous suivons ainsi l'ordre naturel d'après lequel ils agissent sur les aliments, la série des modifications successives que ces substances éprouvent dans leur passage.

Le premier agent de sécrétion à l'action duquel les aliments soient soumis est la salive. Les appareils qui sécrètent ce liquide se trouvent disposés à l'entrée du canal intestinal, presque à ses confins.

La salive est un liquide complexe, résultant du mélange et de l'union de plusieurs espèces de sécrétions. Pendant longtemps on n'a étudié qu'en bloc cette masse hétérogène, limpide et incolore comme de l'eau. L'anatomie avait bien appris qu'elle provenait de sources différentes, de plusieurs glandes distinctes : La physiologie continuait à confondre les rôles séparés qui appartiennent à chacun des éléments dans le rôle complexe et confus qui appartient à leur ensemble.

Je crois être le premier qui ait étudié séparément l'influence de ces diverses salives et qui en ait fixé la destination spéciale. J'ai établi ailleurs (2) qu'elles étaient destinées surtout à des usages physiques, particuliers pour chacune d'elles. Leur étude n'a donc qu'un lien très-indirect avec notre sujet actuel qui, ainsi que nous l'avons dit, comporte seulement l'étude des agents chimiques. Nous en parlerons surtout pour dire que leur rôle a été singulièrement exagéré et pour le ramener à sa juste importance.

Reinier de Graaf (1671) eut l'idée d'extraire la salive parotidienne ; on trouve l'opération figurée dans son ouvrage sur le suc pancréatique, mais il ne l'a pas exécutée. La première extraction de la salive parotidienne fut faite à ma connaissance par Hapel de la Chenaie, en 1780. Cet expérimentateur isola, sur un cheval, le canal de Sténon et recueillit la salive qui s'écoulait.

Dans leur grand travail sur la digestion, Tiedemann et Gmelin, en 1827, désignèrent par le nom de *salive impure* la

---

(1) Voyez ci-dessus, p. 289, 337 et 372, 27 septembre et 11 et 18 octobre 1873.

(2) Voyez *Leçons de physiologie au Collège de France*, t. II, 1856.

salive mixte ou buccale, et la sécrétion parotidienne par le nom de *salive pure*. Magendie et Rayer, en 1846, avaient constaté la différence de propriétés correspondant à cette différence d'origine.

En 1847, je songeais à examiner séparément les divers liquides qui formaient cette masse complexe appelée salive impure par Tiedemann et Gmelin, salive buccale par Magendie et Rayer. — Mes expériences firent connaître la diversité des rôles dévolus aux sécrétions diverses. Les physiologistes qui m'ont suivi bientôt après, MM. Jacubowitch, Bidder et Schmidt (de Dorpat), Colin, ont obtenu des résultats analogues aux miens.

L'examen anatomique n'avait conduit à aucun résultat précis relativement à la différenciation des glandes salivaires : la texture anatomique des unes et des autres est analogue chez le même animal. En dernier lieu on s'était arrêté à les distinguer en deux groupes : 1° Les *glandes salivaires proprement dites*, glande parotide, sous-maxillaire, sublinguale et glande de Nuck spéciale aux carnassiers et à quelques ruminants. 2° Les *glandes salivaires mucipares* destinées à sécréter le mucus, glandules bucco-labiales et linguales. — Une autre classification distinguait : des *glandes externes*, déversant leur produit dans le vestibule de la bouche en dehors des arcades dentaires et des *glandes internes* déversant le leur dans la cavité buccale proprement dite. Duvernoy adoptait un autre système de division. Il distinguait un *appareil glandulaire postérieur* et un *appareil glandulaire antérieur* d'après la situation de l'embouchure de leurs conduits.

Toutes ces classifications sont artificielles. Elles ont pour conséquence de réunir et d'assimiler des organes dont le rôle physiologique n'a rien de commun. En réalité, ces diverses glandes répondent à trois usages différents. Elles concourent à l'accomplissement de trois phénomènes dont la cavité buccale est le théâtre : la mastication — la déglutition — la gustation. La sécrétion parotidienne est liée à la mastication — la sécrétion sous-maxillaire à la gustation. La sécrétion de la glande sublinguale et des glandules buccales et pharyngiennes est liée à la déglutition.

1° La *salive parotidienne* est destinée à favoriser la mastication : elle imbibe les aliments et contribue à les transformer en une bouillie plus ou moins claire sur laquelle pourra s'exercer l'action des agents digestifs. Nous établirons plus tard que les salives n'exercent qu'une action chimique insignifiante. La sécrétion parotidienne ne peut donc avoir que des usages mécaniques : et le seul que lui assignent ses qualités physiques est de servir à l'imbibition des aliments.

Lors, en effet, qu'elle est pure, la salive parotidienne est limpide, fluide comme de l'eau, dépourvue de viscosité. Qu'elle ait été recueillie directement au moyen d'une canule introduite dans son conduit, ou qu'elle provienne d'une infusion, le résultat est le même. Voici précisément deux verres qui contiennent la sécrétion parotidienne obtenue par ces deux moyens. Vous constatez la parfaite fluidité de ces liquides. La densité diffère très-peu de celle de l'eau. Les essais ont donné des nombres variant entre 1,003 et 1,006.

Les caractères physiques de cette salive la rendent donc très-propre à jouer un rôle dans la mastication. Des preuves nombreuses viennent corroborer cette première induction. Elles sont tirées de la comparaison de la glande dans la série des animaux : on voit en effet la sécrétion parotidienne suivre les modifications de la mastication, s'exagérer lorsqu'il y a nécessité d'une attrition énergique des aliments, s'atténuer et disparaître lorsque la trituration présente moins de difficultés. Les oiseaux, par exemple, qui ne mâchent pas leurs aliments et qui avalent les graines entières n'ont pas de parotide. Parmi les mammifères, ceux qui ont un régime herbacé, qui ingurgitent comme le cheval une grande quantité de matières desséchées, foin, avoine, ont l'appareil glandulaire très-développé. Les carnivores qui font usage d'aliments plus humides et déjà presque réduits en bouillie, ont cet organe moins volumineux. Les animaux aquatiques, les phoques par exemple, sont dans le même cas; leur nourriture constamment imprégnée de liquide n'a pas besoin de subir dans l'organisme une humectation complémentaire. Du reste le fonctionnement de la glande est proportionnée à la sécheresse de l'aliment. Telle substance exige pour son imbibition une plus grande quantité de liquide que telle autre (1).

Enfin la sécrétion parotidienne est favorisée par les mouvements de mastication. Lorsque la mastication est alternative, se faisant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, on voit l'abondance de la sécrétion concorder avec l'effort exercé par la mâchoire. On a observé ces faits surtout chez le cheval.

2° La *salive sous-maxillaire* préside à une fonction tout à fait différente, à la gustation des aliments. C'est elle surtout qui s'écoule lorsqu'on présente à un animal un mets succulent et lorsqu'on introduit dans sa bouche une substance sapide.

On peut obtenir la sécrétion sous-maxillaire directement en pratiquant une fistule au conduit de Wharton. J'ai indiqué ailleurs (2) le manuel opératoire que l'expérimentateur devra suivre.

L'opération n'offre pas de graves difficultés. Elle peut être évitée cependant et l'on peut se procurer, ainsi que nous le dirons plus tard, un liquide artificiel ayant les propriétés de la sécrétion sous-maxillaire en faisant infuser pendant quelques heures le tissu de la glande dans l'eau pure. La densité de ce liquide est un peu plus considérable que celle de la salive parotidienne. Nous l'avons trouvée égale à 1,005 chez le chien.

Il est facile de prouver expérimentalement le rôle de la salive sous-maxillaire dans la gustation. Si on fait agir sur la muqueuse buccale un corps sapide, vinaigre, coloquinte, etc., on voit la sécrétion s'exagérer considérablement : le liquide s'écoule abondamment par le conduit Wharton, tandis que le canal de Sténon n'en laisse échapper qu'une très-faible quantité ou même point du tout. On peut reproduire l'expérience d'une autre façon, en remplaçant l'impression gustative par une excitation artificielle du nerf lingual. Le résultat sera identique. On sectionne le nerf lingual et l'on irrite le bout central au moyen du courant électrique : immédiatement se produit la sécrétion sous-maxillaire.

L'anatomie comparée vient ici apporter son concours à la physiologie expérimentale. Partout où la gustation est rudimentaire, la glande sous-maxillaire est réduite de volume. Chez les mammifères, surtout chez ceux qui se nourrissent d'aliments liquides, de viande, elle est très-développée : elle est au contraire réduite à néant chez les oiseaux granivores.

3° La *salive sublinguale* est extrêmement visqueuse : elle s'écoule très-difficilement du tube introduit dans son canal

(1) Voyez mes expériences à ce sujet : *Leçons au Collége de France*, t. II, 1856.

(2) Voyez *Leçons de physiologie*, t. II, 1856, page 72.

excréteur. Cette consistance analogue à celle de la glue lui permet de s'étaler en couche à la surface du bol alimentaire, d'en réunir les parcelles en une masse cohérente, de lui former un revêtement qui lui permettra de glisser dans les premières portions du tube digestif. Les caractères physiques de la salive sublinguale sont donc en rapport avec le rôle que nous lui avons attribué, et qu'elle partage avec les glandules, labiales, buccales et pharyngiennes, à savoir de favoriser la déglutition.

C'est là une fonction générale, indépendante à un certain point du régime. Aussi la glande sublinguale présente-t-elle une existence constante. C'est à tort que des auteurs tels que Bidder et Schmidt ont nié son indépendance chez le chien et que Duvernoy a contesté sa présence chez le surmulot. Des dissections attentives m'ont permis de rectifier ces erreurs et l'anatomie s'est trouvée d'accord avec la physiologie.

Les glandes, appelées à tort, glandes mucipares, ainsi que la glande de Nuck, se rattachent par leurs propriétés à la glande sublinguale.

En résumé les trois espèces de salives simples ont des propriétés physiques différentes qui leur assignent un rôle approprié à la mastication, à la gustation et à la déglutition. La différence qu'elles présentent tient à l'existence dans chacune d'elle d'une matière organique particulière, plus ou moins analogue à l'albumine dans le cas de la salive parotidienne, plus visqueuse et coagulable par le refroidissement dans le cas de la salive sous-maxillaire, plus visqueuse encore mais ne se prenant pas en gelée par le refroidissement, dans le cas de la salive sublinguale.

Il s'agit maintenant d'examiner les propriétés chimiques des salives et d'apprécier l'importance de leur intervention dans cette partie essentielle des phénomènes de la digestion.

Disons tout d'abord que les salives simples ont été trouvées constamment alcalines lorsqu'on les a recueillies dans le conduit salivaire lui-même. Mes observations sur ce point sont d'accord avec celles de tous les expérimentateurs, et en particulier avec celles de la commission d'hygiène. La salive parotidienne est facile à éprouver à ce point de vue : sa réaction alcaline est franche. Il existe cependant des faits contradictoires avec cette affirmation. En examinant le liquide qui s'écoulait des bords d'une fistule parotidienne chez l'homme, Mitscherlich en constata l'acidité. Mais cette acidité est imputable à quelque altération produite dans la plaie, au contact de l'air et non point à la sécrétion elle-même. Ce qui le prouve, c'est que dès que la sécrétion devenait abondante, le papier tournesol, d'abord rougi par la première goutte, était ensuite ramené au bleu. La constatation de l'alcalinité ne souffre pas la moindre difficulté dans le cas des sécrétions sous-maxillaire et sublinguale.

La salive mixte, mélange des salives précédentes, doit naturellement présenter une réaction alcaline comme chacun des éléments qui entrent dans sa composition. Cependant, il est incontestable qu'examinée dans la bouche desséchée, au moment du réveil ou après un long discours, la salive est nettement acide. Le même fait se reproduit dans un grand nombre de cas pathologiques. Mais ce n'est là qu'une réaction accidentelle, reconnaissant pour cause l'altération au contact de la membrane muqueuse de la petite quantité de liquide qui lubrifie la cavité buccale, altération évidemment mal connue, mais qui pourrait être une fermentation lactique.

Cette réaction acide a été la source des erreurs de quelques physiologistes qui n'en avaient pas suffisamment apprécié le caractère précaire et passager. Montègre s'appuyait sur elle pour nier l'existence indépendante du suc gastrique, qu'il considérait simplement comme de la salive acidifiée. Mais bien loin qu'il y ait confusion entre ces deux liquides, on sait au contraire que leur caractère distinctif le plus apparent est précisément d'offrir des réactions opposées : l'un étant constamment alcalin et l'autre constamment acide.

On peut obtenir la salive mixte dans un état convenable pour l'examen en filtrant le produit direct de l'expuition. Le filtre retient les cellules épithéliales, les globules muqueux ou pyoïdes, les détritus alimentaires que l'on doit considérer comme des éléments accidentels et étrangers. Le liquide qui traverse est incolore, limpide, légèrement visqueux et moussant par l'agitation ; sa densité est comprise entre 1,004 et 1,008. Sa réaction normale est alcaline.

Elle contient de l'eau en proportion considérable ; chez l'homme, cette quantité oscille entre 988/1000 (Tiedemann et Gmelin), et 995/1000 (Bidder et Schmidt). On y trouve ensuite une matière présentant les caractères de l'albumine, à savoir : 1° coagulabilité par la chaleur, l'acide nitrique, l'électricité ; 2° insolubilité du coagulum dans l'eau et l'alcool ; 3° solubilité dans l'acide chlorhydrique concentré avec apparition d'une belle couleur rouge violet ; 4° production d'une couleur violette lorsqu'on traite le coagulum par le sulfate de cuivre et la potasse caustique.

C'est surtout dans la salive parotidienne du cheval que cette matière albumineuse a été signalée. Chez l'homme, on en observe seulement des traces. Cette albumine diffère d'ailleurs de l'albumine de l'œuf, en ce que celle-ci n'est point coagulée par le sulfate de magnésie, tandis que la première l'est toujours.

Les auteurs ont signalé également l'existence d'une *matière salivaire particulière*, appelée *ptyaline* par Berzelius et Simon, *substance salivaire* par Tiedmann, Gmelin et Burdach. Mais les plus grandes contradictions existent entre ces auteurs lorsqu'il s'agit d'en déterminer les propriétés chimiques. Hermann, d'après Cohnheim (1), indique un mode de préparation. On précipiterait mécaniquement la ptyaline par le phosphate de chaux : on redissoudrait par l'eau, et l'alcool ferait déposer ensuite la substance de sa solution aqueuse.

Signalons encore parmi les composés minéraux trouvés dans la salive les carbonates alcalins, phosphates et quelquefois les chlorures.

On a indiqué en dernier lieu l'existence d'un composé complexe, le sulfocyanure de potassium, auquel on a voulu faire jouer un rôle en dehors de la digestion, il est vrai, mais qui demande cependant de nous arrêter un instant. La composition de ce sel est représentée par la formule $KCyS^2$ ou KC^2AzS^2. Comme tous les sulfocyannures, celui-ci est soluble. Il est employé en chimie en qualité de réactif des sels de fer au maximum. Quelques gouttes d'un sel de sesquioxyde versées dans une solution de sulfocyanure donnent en effet une coloration rouge sang tout à fait caractéristique. Le sulfate de cuivre produit un précipité blanc

(1) Voyez *Éléments de physiologie*, d'Hermann, page 101.

moins concluant. On peut en dire autant de la coloration rouge obtenue avec l'acide azotique chargé de vapeurs nitreuses.

La coloration rouge que prend la salive sous l'influence du perchlorure de fer, Fe^2Cl^3, avait été reconnue pour la première fois par Treviranus en 1814. Tiedemann et Gmelin (1827) ont retiré ses éléments, soufre et cyannure de potassium, du liquide salivaire. Une foule d'observateurs ont constaté sa présence : Eberle, 1834 ; von Setten, 1837; Wright, 1842; Jacubowitch, 1845; Frerichs, 1846, etc. La question n'est donc pas de savoir si ce sel existe dans la salive ; mais de connaître le rôle qu'il y joue. On l'a considéré, en effet, tantôt comme un produit accidentel, tantôt comme un produit constant, tantôt comme un produit pathologique. Les opinions les plus bizarres se sont données carrière à ce propos.

D'après un auteur anglais, Wright (*Lancet*, 1842), la présence de ce sel vénéneux dans la salive expliquerait les propriétés malfaisantes que possède souvent cette sécrétion, propriétés malfaisantes qui seraient rendues manifestes par l'injection de la salive mixte dans les vaisseaux sanguins. L'auteur dont nous parlons a vu, en effet, des chiens succomber à cette injection, en présentant, dit-il, des symptômes analogues à ceux de l'hydrophobie. Mais il a été établi que la sécrétion salivaire employée pour ces expériences était obtenue par une excitation artificielle, celle de la fumée de tabac, et que les accidents devaient reconnaître pour cause le mélange au liquide d'alcaloïdes tels que la nicotine.

Eberle avait exprimé la même opinion que Wright, mais en l'aggravant encore. Il attribuait la présence du sulfocyanure de potassium à une influence nerveuse : et il voyait ainsi une relation obscure entre cet état nerveux et l'affection rabique. Du reste, Eberle attribuait une influence exagérée et inadmissible au système nerveux sur la composition des fluides salivaires. L'assimilation proposée entre la rage et l'empoisonnement salivaire ne repose sur aucun fondement sérieux. Dans l'empoisonnement salivaire, les symptômes ne sont pas ceux de la rage ; il n'y a pas d'incubation. L'action est due à un poison, non à un virus. Ce poison, dans les expériences de Wright, était même étranger à la salive : il appartenait au tabac qui avait servi d'excitant. Enfin, le sulfocyanure de potassium est beaucoup moins vénéneux qn'on ne l'avait pensé : il paraît n'agir que par l'excès de potasse qu'il introduit dans la circulation et dont l'action se manifeste sur le cœur (1).

L'origine du sulfocyanure et les conditions qui lui donnent naissance sont encore mal connues. Le fait le plus positif c'est qu'il existe en plus grande proportion dans la salive mixte que dans les salives simples, où il est souvent impossible à déceler. C'est donc au contact de la membrane muqueuse buccale qu'il trouverait les conditions favorables à son développement. On pourrait s'expliquer jusqu'à un certain point la présence de ce corps complexe en se rappelant que les tissus animaux renferment de l'urée, produit de désassimilation du tissu conjonctif; que l'urée $C^2H^4Az^2O^2$ a la composition élémentaire du cyanate d'ammoniaque $C^2AzO.AzH^4O$, et que celui-ci conduit au cyanate de potassse $KO.C^2AzO$. Ce dernier produit, uni au soufre, donnerait le sulfocyanure KC^2AzS^2.

(1) Voyez mes *Leçons au Collège de France*, t. II.

Nous ne donnons pas ces réactions comme l'expression d'une vérité démontrée, mais comme un moyen de comprendre sans étonnement l'existence dans l'organisme d'un composé dont on ne saisit pas immédiatement la filiation.

On a cherché à évaluer la quantité de salive sécrétée dans un temps donné. Les supputations les plus contradictoires ont été produites. Elles sont basées sur une erreur bien des fois renouvelée. Il ne faut pas oublier, en effet, que la sécrétion salivaire est intermittente comme les sécrétions intestinales, comme la plupart des sécrétions destinées aux usages digestifs. Elle s'arrête dans l'intervalle des digestions pour reparaître avec intensité au moment où celles-ci sont plus actives. On a discuté à tort sur cette vérité incontestable ; que l'écoulement soit arrêté absolument ou réduit à un minimum insensible, c'est une distinction sans importance. Le fait de l'intermittence n'en subsiste pas moins : il porte alors sur la quantité sinon sur la présence du fluide salivaire.

C'est pour avoir méconnu cette vérité que, dans un ouvrage d'ailleurs très-estimé, MM. Bidder et Schmidt (de Dorpat) sont tombés dans une exagération flagrante. Pour apprécier la quantité de salive parotidienne fournie par un chien, ils ont considéré la sécrétion comme constante et continue. Ils ont d'abord admis qu'elle était égale des deux côtés : et nous savons au contraire qu'elle varie suivant le côté où se porte l'effort masticateur. En second lieu, ils ont calculé, d'après cette base, que la glande sécrétait toujours avec la même énergie qu'au moment des repas ou de l'excitation, époque sur laquelle portaient leurs observations. De là des nombres tout à fait disproportionnés avec la réalité.

Nous arrivons enfin au véritable point intéressant de cette étude. Il s'agit du rôle chimique de la salive.

Relativement aux aliments azotés ou gras, ce rôle est nul. Mais beaucoup de chimistes ont prétendu qu'il n'en était plus de même relativement aux aliments hydrocarbonés et que la salive jouissait de la propriété de transformer les féculents insolubles en glycose soluble et absorbable. Elle serait donc l'agent chimique de la digestion des féculents.

Voici l'expérience sur laquelle on s'est fondé. Prenons de la fécule hydratée, telle qu'elle existe dans le pain cuit ou dans l'empois. Nous constatons sa propriété caractéristique de bleuir l'iode. La liqueur cupro-potassique ne fournit aucun précipité. Nous sommes donc certains d'avoir affaire à de l'amidon pur et nullement transformé en glycose. Ceci posé, faisons agir le liquide salivaire buccal. Au bout de quelques instants, l'iode essayé de nouveau ne fournit plus la coloration bleue caractéristique de l'amidon, et, au contraire, le tartrate cupro-potassique manifeste par sa précipitation l'existence du sucre. La conclusion est facile : l'amidon a été transformé en glycose par la salive. L'expérience est irréprochable, et il n'entre en aucune façon dans notre esprit l'intention de la contester. Nous voulons seulement l'interpréter en fixant ses véritables conditions.

Et d'abord les salives simples ne présentent point la faculté dont nous parlons. Elle appartient uniquement à la salive mixte, qui a séjourné dans la cavité buccale. Ceci est facile à prouver. Vous avez sous les yeux de l'amidon mis en contact avec la salive parotidienne : il a conservé ses caractères, il bleuit par l'iode : Il ne réduit pas le liquide de Barreswill : c'est dire qu'il n'a subi aucune transformation.

Même épreuve avec la sécrétion sous-maxillaire et même

résultat. Même résultat encore avec le mélange des trois salives recueillies isolément. C'est donc au contact de la membrane muqueuse buccale, en se mêlant aux produits des glandules labiales, que la salive acquiert la propriété de transformer l'amidon en glycose.

Encore, n'est-ce pas toute espèce d'amidon alimentaire qui est ainsi transformé. Si l'on emploie de l'amidon cru, tel qu'il existe dans la pomme de terre, il ne subira aucune altération. Nous le retrouverons inaltéré dans l'estomac. Nous vous montrons une expérience de ce genre : Voici un lapin qui a été sacrifié après avoir été nourri de pommes de terre. Nous retrouvons dans l'estomac la fécule intacte; elle n'a subi aucune digestion dans la bouche.

Nous voyons ainsi tout ce que cette propriété de la salive a d'accidentel et de précaire. Elle n'appartient qu'à la salive mixte : elle ne se manifeste qu'avec certaines formes de matière amylacée, les plus attaquables.

On a attribué cette action à une substance particulière, la *diastase salivaire*, qu'on a préparée à la façon des autres ferments, en la précipitant par l'alcool et la redissolvant par l'eau. Mais cette diastase ne paraît pas être spéciale à la salive, car une foule d'autres liquides normaux ou pathologiques, mis pendant un temps suffisant au contact avec de l'amidon, entraînent la même transformation en glycose que la salive mixte. Les salives simples, elles-mêmes, qui, aussitôt après leur production, sont impuissantes à réaliser l'effet dont nous parlons, acquièrent cette propriété si on les laisse se décomposer au contact de l'air. Le ferment existe à un degré égal dans le contenu des kystes, de la grenouillette, dans la sérosité des hydropisies. Le séjour de l'amidon sur une membrane muqueuse suffit parfois à le transformer. Les injections rectales, les lavements amidonnés, sont rendus souvent à l'état d'eau sucrée. On en peut dire autant des injections vésicales.

En résumé, l'opinion qui nous paraît exprimer la vérité physiologique est celle que nous avons énoncée au début de cette leçon. Les salives ne possèdent qu'un rôle chimique purement accessoire dans la digestion naturelle chez l'animal vivant. Il est vrai qu'artificiellement dans un tube, on prouve que la salive mixte agit sur l'eau d'empois d'amidon; mais ce sont là des actions dont il ne faut pas exagérer l'importance. Il faut toujours revenir, en définitive, à ce qui se passe dans le canal intestinal d'un animal vivant, et l'observation portée sur ce terrain nous montre que les salives ne sont nullement destinées à agir chimiquement. Elles ont seulement, comme nous le disions au début de cette leçon, à remplir des fonctions d'ordre mécanique en rapport avec la mastication, la gustation et la déglutition.

VII

LA DIGESTION GASTRIQUE.

Au point de vue fonctionnel, l'estomac est la première dilatation du tube digestif dans laquelle les aliments subissent un commencement de transformation, la chimification. C'est là sa définition physiologique.

Au point de vue anatomique, l'estomac est un simple renflement, plus ou moins développé selon l'animal que l'on envisage. Ce renflement est quelquefois la première étape qui s'offre sur la route descendante que suit le bol alimentaire; mais il n'en est pas toujours ainsi. Chez les ruminants, par exemple, trois cavités digestives, la panse, le feuillet et le bonnet, précèdent l'estomac véritable : chez les oiseaux on trouve avant lui le jabot.

L'inspection anatomique est donc insuffisante; elle ne permet pas de fixer la nature d'une cavité digestive et de lui appliquer la dénomination convenable. Elle conduirait à appeler estomacs la panse, le bonnet, le feuillet du ruminant, le jabot ou le gésier de l'oiseau, et à confondre ainsi des organes essentiellement distincts.

La notion de forme ou de situation est un guide infidèle et insuffisant, qui fournit des renseignements incomplets ou trompeurs. Il faut reconnaître que l'estomac n'est défini rigoureusement par aucune circonstance anatomique, ni par sa forme, ni par sa situation, ni par ses rapports; il est défini par ce caractère que les aliments y subissent une élaboration chimique. C'est son attribut le plus général; mais un signe facile à saisir et constant décèle son existence et trahit sa fonction, c'est son acidité. Chez tous les animaux, les parois ou les sécrétions de l'estomac en activité présentent une réaction acide. Cette propriété est si universelle qu'on peut la considérer comme caractéristique; on peut dire que toute portion du tube intestinal dont la réaction normale est acide remplit la fonction de l'estomac et en mérite le nom.

La préoccupation qui nous domine étant de mettre en évidence les notions générales, il est naturel que nous insistions ici sur cette propriété commune qui appartient à la cavité stomacale de tous les animaux.

Les acccidents de forme n'ont aucune importance pour l'objet qui nous occupe : la faculté de sécréter un suc acide, le *suc gastrique*, a seule de la valeur. L'examen doit porter sur l'existence ou l'absence de cette réaction acide. Si l'on envisage à ce point de vue les différents animaux, on sera mis en garde contre toute erreur. Chez l'oiseau, par exemple, la première cavité que nous rencontrions est le *jabot*, renflement de l'œsophage, où les aliments séjournent quelque temps et où ils subissent une simple imbibition; un peu plus loin *le ventricule succenturier* représente la partie sécrétante de l'estomac, et un peu plus loin enfin le *gésier*, à qui est réservée l'attrition mécanique des aliments représente la partie musculeuse de cet organe.

Des quatre estomacs que l'on décrit chez les ruminants, un seul, la caillette, présente une réaction acide et mérite le nom d'estomac. C'est là seulement que commence la digestion proprement dite, la digestion chimique : dans les trois autres cavités dont la réaction est alcaline ou neutre s'accomplissent des phénomènes préparatoires mécaniques ou physiques. La panse est le siége d'une macération plus ou moins prolongée; les aliments herbacés y fournissent une véritable infusion identique avec celle qu'on obtiendrait en abandonnant ces matières dans un vase inerte, dans un bocal de verre à la température de 38 à 40 degrés. Des infusoires en grand nombre se développent dans cette cavité intra-organique comme dans tout autre réservoir extérieur; on a dessiné quelques-uns des animalcules qui s'y rencontrent le plus fréquemment, et je mets sous vos yeux des figures qui représentent en particulier des paramécies et des kolpodes de l'estomac.

La caillette, au contraire, est nettement acide, et cette acidité est utilisée, comme vous savez, dans l'économie domes-

tique pour faire cailler le lait. La présure qui est employée pour cet usage n'est pas autre chose que l'infusion de la membrane muqueuse de l'estomac du veau. L'action que le bol alimentaire subit dans la caillette n'est plus une action physique, une simple macération, c'est une modification chimique énergique. Aussi les animalcules ne trouvent plus là des conditions d'existence favorables; ils sont, au contraire, détruits et digérés, et l'on n'en rencontre plus un seul dans toute l'étendue de l'intestin grêle. Ils reparaissent, il est vrai, dans le cæcum; mais ce ne sont plus les mêmes individus ou les mêmes espèces qui auraient cheminé le long du canal intestinal après avoir échappé à l'action corrosive du suc gastrique; ce sont des êtres nouveaux. Ils se manifestent dans un point où les phénomènes chimiques de la digestion ont cessé, comme tout à l'heure ils apparaissaient en un point où ces phénomènes n'avaient pas encore commencé. La zone de la digestion chimique leur est interdite; c'est en deçà et au delà, dans les parties réservées aux actions physiques ou mécaniques, qu'ils sont cantonnés.

L'acidité est donc un caractère universel de la sécrétion gastrique. Hors de l'estomac l'acidité est un phénomène accidentel variable avec l'espèce de l'aliment; dans l'estomac c'est un phénomène constant. Il importe peu que cet organe ait la forme d'un sac, d'une ampoule, d'une cornemuse, d'un tube; qu'il constitue le premier, le second ou le quatrième renflement sur le trajet du tube digestif. Ces particularités apparentes sont sans valeur parce qu'elles sont sans généralité. La constance de la réaction chimique offre, au contraire, une importance qui la recommande à notre attention.

Au delà de l'estomac, la réaction fournie par les parois ou les sécrétions intestinales redevient alcaline comme en deçà de cet organe. Le fait est connu depuis longtemps, et il avait déjà frappé Berzelius, qui avait voulu le formuler en une sorte de loi. « Les sucs digestifs, disait-il, se succèdent avec » des réactions inverses d'un bout à l'autre du tube di- » gestif. »

Cet énoncé est trop absolu. L'intestin grêle, en effet, n'offre pas un caractère d'alcalinité constant. Il est alcalin ou acide, suivant les cas, suivant la nature des aliments.

Si l'acidité est une condition permanente du suc gastrique, il semblerait que l'introduction d'alcalis dans l'estomac devrait avoir pour effet d'en entraver l'action et d'en neutraliser l'efficacité. Les choses se passeraient certainement ainsi en dehors de l'organisme, dans une éprouvette ou dans une cornue. Dans l'estomac, la même réaction s'accomplit sans doute et l'alcali sature une portion de l'acide gastrique; mais cet effet est annulé par une circonstance physiologique qu'il importe de signaler. Les alcalis jouissent, en effet, de la propriété d'exciter les glandules de l'estomac et de provoquer énergiquement leur sécrétion; en sorte que la portion de suc gastrique neutralisée directement est compensée et au delà par l'apport nouveau. Le résultat final est donc entièrement différent de celui que l'on aurait pu attendre.

Un fait de même ordre se produit à propos des sécrétions salivaires, qui sont alcalines. Cette fois, ce sont les liquides acidulés qui provoquent la sécrétion. Il y a donc une sorte d'opposition entre la qualité chimique du liquide sécrété et la qualité du stimulant. Les eaux acidules favorisent la production de la salive et des liquides alcalins; la salive alcaline favorise à son tour, ainsi que les liquides alcalins, la sécrétion acide de l'estomac.

En admettant la loi de Berzelius, on voit que cette succession de réactions inverses des liquides digestifs entrevue par le grand chimiste ne serait pas un fait sans raison d'être ou sans portée. Il aurait, au contraire, pour résultat d'enchaîner les sécrétions les unes aux autres et de favoriser l'entrée en action des glandes digestives au moment opportun. Il y aurait donc là une sorte de prévision naturelle, ou pour parler plus correctement, une adaptation d'un mécanisme physiologique en vue d'un résultat à atteindre : la digestion.

Nous verrons plus tard que l'activité du suc gastrique réside dans deux de ses éléments : l'*acide* qui lui donne sa réaction et un ferment, la *pepsine*. L'un et l'autre doivent agir ensemble, quoique leur rôle soit jusqu'à un certain point indépendant. L'acide peut agir simplement comme acide sur certains corps. Par exemple, il attaque et dissout les métaux qui peuvent être introduits dans l'estomac, soit comme médicaments, soit comme corps étrangers accidentels. Lorsque l'on fait pénétrer de la limaille de fer dans l'estomac, l'eau qui existe en très-grande quantité dans le liquide gastrique est décomposée en présence de l'acide et son oxygène se porte sur le métal. Celui-ci ne tarde pas à être désagrégé et dissous. Certains animaux, des oiseaux, l'autruche en particulier, présentent des faits curieux à cet égard. J'ai eu l'occasion d'ouvrir une autruche dont l'estomac renfermait les objets les moins propres à l'alimentation : des clous, des sous, une tête de marteau, un éperon; c'était un vrai magasin de bric à brac; tous ces objets étaient fortement oxydés et en partie dissous par l'acide gastrique.

Il y a encore d'autres cas dans lesquels le suc gastrique agit par son acide, par exemple lorsque la substance introduite est décomposable par cet agent chimique. Ainsi, lorsqu'on fait ingérer à un animal un cyanure, l'acide cyanhydrique est déplacé et mis en liberté; son influence toxique ne tarde pas à se manifester. L'effet est surtout foudroyant lorsque le sel est introduit pendant la digestion; il est plus lent pendant l'abstinence, à cause de la moindre quantité de sécrétion gastrique.

Dans des leçons de physiologie générale nous n'avons pas l'intention de traiter à fond la physiologie spéciale de la digestion gastrique, mais seulement d'en faire ressortir quelques caractères essentiels, afin d'arriver plus tard aux généralités des phénomènes de la nutrition. Nous ne dirons donc qu'un mot de la structure anatomique des organes, du mode de sécrétion et des procédés que l'expérimentateur doit mettre en pratique.

Le suc gastrique peut être obtenu par deux procédés : le procédé de la fistule stomacale, qui fournit un suc naturel; le procédé d'Éberle qui consiste à faire une infusion de la muqueuse et fournit un suc artificiel. L'emploi de ce second moyen ne nécessite pas d'explications plus développées. Quant à l'opération de la fistule gastrique, elle sera réalisée devant les auditeurs dans nos conférences de laboratoire.

On a cherché à savoir si la sécrétion se faisait dans l'estomac vide ou dans l'estomac plein. La question n'a de sens que pour un certain nombre d'animaux chez lesquels l'estomac passe par des alternatives de plénitude et de vacuité : tels les carnivores en général, le chien, le chat, l'homme. Les ruminants, au contraire, n'ont jamais l'estomac vide, alors même qu'ils sont restés plusieurs jours sans prendre de nourriture. Chez le lapin les aliments séjournent très-longtemps dans la cavité gastrique; ils y macèrent comme dans une panse. Les

rations s'accumulent, et lorsqu'on ouvre l'animal on trouve une série de couches dont la superposition indique la succession chronologique des aliments. On reconnaît la nourriture du jour et celle de la veille ou de l'avant-veille si leurs couleurs peuvent les distinguer, si, par exemple, la ration s'est composée alternativement de choux verts et de carottes rouges. La digestion s'exerce donc sur des matériaux ingérés depuis plusieurs jours, et l'animal pourrait dépérir et même succomber à l'inanition alors que son estomac contiendrait encore une petite quantité d'aliments. Toutefois il ne faudrait pas croire que tous les herbivores gardent longtemps leurs aliments dans la cavité stomacale ; le cheval, par exemple, a presque toujours l'estomac vide, et les aliments n'y séjournent que fort peu de temps.

Chez l'homme et chez le chien, la digestion est intermittente et non point continue. L'estomac se vide complétement dans l'intervalle des repas; ses parois s'affaissent et s'accolent l'une contre l'autre. La plus longue durée que Beaumont ait observée sur l'homme pour le séjour des aliments dans la cavité gastrique est de six heures et demie, et elle correspondait à un repas très-copieux; ce temps s'abaisse à quatre heures, deux heures, une heure ou moins encore pour les matériaux d'un repas ordinaire ou d'un repas frugal. La nature des aliments a du reste une influence sur le résultats. Deux observations mettent ce fait en évidence : le Canadien de Beaumont prend un jour, à onze heures et demie, une ration composée de deux œufs cuits et de trois pommes mûres : à midi et demi, l'estomac est vide. — Le même jour, à deux heures, l'homme fait un repas de légumes et porc rôti : à quatre heures, l'estomac était entièrement débarrassé. (Expériences 43 et 44, 2e série.)

Il importe, si l'on veut se rendre un compte exact de l'influence des sucs digestifs, de savoir pendant combien de temps les aliments restent exposés à leur action. C'est une condition importante à connaître, et dont le physiologiste devra se rapprocher dans les expériences qu'il réalise, s'il veut que les digestions artificielles soient l'image fidèle de la digestion artificielle. Un médecin français, Lallemand (*Faits pathologiques pour servir à la physiologie*, thèse, 1830), et après lui un médecin allemand, Busch, qui a eu l'occasion d'observer une femme affectée de fistule intestinale voisine de l'estomac, ont fourni des renseignements sur ce sujet (*Archives de Virchow*, tome XIV). Dans ce dernier cas, les légumes ingérés par la patiente apparaissaient quelquefois à l'ouverture fistuleuse douze minutes après leur ingestion; la viande après vingt ou trente minutes; les œufs cuits après vingt-cinq ou trente-cinq minutes. L'évacuation complète de l'estomac après un repas abondant exigeait quatre heures; toutefois, lorsque le repas avait lieu le soir peu de temps avant le sommeil, une partie des aliments restait dans la cavité gastrique jusqu'au lendemain matin.

Pendant l'abstinence, l'estomac est vide et plissé ; la membrane muqueuse est pâle, exsangue, tapissée d'un mucus grisâtre dont la réaction est alcaline. La couche muqueuse est seule intéressée dans les plissements : la couche musculeuse est simplement rétractée sans être doublée en aucun point.

L'aliment descend par petites masses ou bols imbibés de mucosités alcalines. Dès que le contact s'est produit avec les parois de l'estomac, celui-ci entre en activité; des mouvements se produisent; le mucus grisâtre se détache; la membrane muqueuse devient turgescente, vascularisée, rouge, et l'on voit sourdre une multitude de petites gouttes de suc gastrique. Ainsi la sécrétion gastrique s'accomplit sous l'influence des corps introduits dans l'organe, lesquels agissent par leur simple contact, à la façon de corps étrangers et non par aucune autre de leurs qualités. L'estomac est le siége d'une sensibilite spéciale, particulière, obtuse, qui l'avertit de la présence des corps étrangers et le sollicite à entrer en fonction. L'impression centripète n'est pas conduite jusque dans les hémisphères, siége du sensorium ; elle s'arrête et se réfléchit dans les centres qui président aux mouvements et aux sécrétions gastriques. C'est, en un mot, un phénomène de sensibilité inconsciente que nous n'avons point à examiner ici.

Le fait que l'irritation d'un corps étranger est un stimulant de la sécrétion gastrique a été utilisé pour la provoquer. Les expérimentateurs excitaient mécaniquement la surface muqueuse et la trompaient, pour ainsi dire, par le contact de corps inertes ; ils recueillaient alors le liquide déversé pour en étudier les caractères et les propriétés.

On admet l'existence dans la membrane muqueuse stomacale de deux espèces de glandes : des glandes en tube simple, destinées à la sécrétion du mucus; secondement, des glandes nombreuses, serrées, tubuleuses, mais ramifiées, subdivisées, à cul-de-sac lobé et rempli de cellules grosses et sphériques qui produisent le suc gastrique proprement dit. Les premières ne rempliraient évidemment qu'un rôle accessoire et physique : on les appelle glandes *mucipares* ou *muco-gastriques* ; ce sont des tubes tapissés d'un épithélium cylindrique. Les glandules auxquelles revient le véritable rôle d'agents digestifs sont appelées glandes *pepto-gastriques*. Leur revêtement est constitué par de grosses cellules rondes.

Les interprétations anatomiques qui précèdent ne sont rien moins que démontrées par l'expérience. J'ai essayé autrefois, mais vainement, de déterminer exactement le siége anatomique de la sécrétion acide de l'estomac à l'aide d'injection dans le sang de sels de fer et de prussiate de potasse. (Voyez *Liquides de l'organisme*, t. II, p. 375.) J'ai fait récemment de nouvelles recherches qui m'ont démontré que la sécrétion gastrique acide se fait par une sorte de fermentation spéciale restée tout à fait ignorée. J'espère bientôt publier en détail mes expériences que je ne puis qu'indiquer ici en passant.

Le suc gastrique pur est un liquide clair, transparent, incolore ou légèrement citrin, peu altérable à l'air. Il est formé par la dissolution dans l'eau de deux éléments principaux : la *pepsine* et un *acide*. La quantité d'eau est considérable ; elle est de 98 à 99 pour 100. L'eau sert ici de dissolvant ou de menstrue. Les principes qui méritent examen sont la pepsine et l'acide gastrique. Si l'on ajoute à cela une petite quantité de sels, on a les trois éléments de la sécrétion stomacale.

Les substances salines qui existent dans le suc gastrique comme dans tout liquide organique ne paraissent pas avoir une importance fonctionnelle considérable. Leur poids total ne dépasse point 0,74 pour 100. Ce sont des chlorures de potassium, de sodium, de calcium et d'ammonium; des phosphates de chaux, de magnésie et de fer.

En second lieu, la nature de l'acide ou des acides du suc gastrique a donné lieu à de longues discussions. Blondlot a nié qu'il y eût aucun acide libre dans cette sécrétion : il attribuait la réaction qu'elle présente à l'existence du phosphate acide de chaux $PhO^5CaO2HO$. Cette opinion n'a pas été adoptée, et la discussion s'est resserrée entre les auteurs qui admettent l'existence de l'acide lactique seulement et ceux

qui admettent l'existence de l'acide chlorhydriqne, et ceux enfin qui admettent leur existence simultanée. Au point de vue physiologique, cette question ne présente point une importance capitale, car il est prouvé que l'un ou l'autre de ces acides ou leur mélange favorisent à un égal degré l'action de la pepsine. L'activité spécifique du suc gastrique, dont nous aurons à parler tout à l'heure, exige pour se manifester le concours simultané de ces deux éléments, acide et pepsine. Si l'acide est saturé, la pepsine est inerte et inefficace. Si la matière organique est coagulée par la chaleur, — opération qui équivaut à sa suppression, — le suc cesse d'exercer son pouvoir ordinaire; il a perdu sa vertu digestive. Mais si l'acidité de la sécrétion gastrique est indispensable à l'exercice de ses propriétés, il est indifférent que cette acidité soit réalisée par telle ou telle combinaison chlorhydrique ou lactique.

Il n'est pas douteux que la distillation du suc gastrique donne naissance à de l'acide chlorhydrique, mais le désaccord commence sur la question de savoir si cet acide préexiste ou s'il s'est formé par réaction des substances sous l'influence de la chaleur. Je me suis rattaché à cette dernière opinion, et d'après des recherches exécutées en commun avec M. Barreswill, j'ai conclu que l'acide chlorhydrique ne préexistait point; qu'il était un produit de décomposition des chlorures par l'acide lactique. La preuve est tirée des faits suivants : on sait que l'acide oxalique donne un précipité dans le suc gastrique filtré, tandis que l'expérience directe a appris qu'il ne précipitait pas la chaux d'une dissolution de chaux qui contiendrait 1/1000 d'acide chlorhydrique. De plus, les raisons qui font croire à la présence de l'acide lactique ou des lactates contredisent la présence de l'acide chlorhydrique, car celui-ci ne peut coexister avec les lactates.

Quant aux motifs qui permettent de préjuger l'existence de l'acide lactique, les voici brièvement. L'acide du suc gastrique et l'acide lactique présentent ces caractères communs d'être fixes au feu, — de distiller de leur solution aqueuse, — de chasser l'acide chlorhydrique des chlorures, — de donner des sels de chaux, de baryte, de zinc, de cuivre, solubles dans l'eau, — un sel double de cuivre et de chaux, soluble et de coloration plus intense que le sel simple, — un sel de chaux soluble dans l'alcool et précipitable par l'éther.

En troisième lieu, le suc gastrique contient un principe caractéristique, un ferment nommé *pepsine* par Schwann et *gasterase* par Payen. La pepsine est une substance azotée, soluble, de nature protéique. Comme tous les ferments solubles, elle jouit de la propriété d'être précipitée par l'alcool et de pouvoir ensuite se redissoudre dans l'eau. On peut la préparer au moyen du suc gastrique naturel ou formé artificiellement par macération de la membrane muqueuse stomacale au sein d'une liqueur acidifiée par l'acide chlorhydrique ou lactique. Pour faire cette préparation, on peut évaporer le suc gastrique dans le vide sous la machine pneumatique et précipiter la liqueur réduite par l'alcool qui coagule la pepsine. On a encore indiqué le procédé suivant : on neutralisera le suc gastrique par la chaux, on évaporera à feu doux jusqu'à consistance sirupeuse, puis on précipitera par l'alcool absolu. On reprendra par l'eau le précipité obtenu; les substances albuminoïdes proprement dites resteront inaltérées, la pepsine seule sera dissoute. On la précipitera par le sublimé corrosif et l'on traitera le dépôt par l'hydrogène sulfuré pour le débarrasser de l'excès du sel métallique. On obtient ainsi, après dessiccation, une substance jaune, gommeuse, soluble dans l'eau, précipitant par l'alcool et non par la chaleur, d'une réaction très-légèrement acide.

On a observé que la réaction des glandules pepto-gastriques était très-rarement acide, tandis que la surface muqueuse l'était à un haut degré. J'ai rendu ce fait évident en injectant dans le sang, ainsi que je l'ai déjà dit, un mélange de lactate de peroxyde de fer et de cyanoferrure de potassium; partout où existe une réaction acide, apparaît le bleu de Prusse reconnaissable à sa couleur. Or, la couche glandulaire conserve sa teinte ordinaire, tandis que la surface prend la couleur bleue caractéristique. Il ne faudrait point conclure de là, comme on l'a fait, que l'acide se forme à la surface tandis que la sécrétion glandulaire fournirait seulement la pepsine. La preuve que l'acide vient bien de la profondeur, c'est que si on lave la surface et qu'on neutralise l'acide actuellement existant avec de la magnésie, la réaction acide ne tarde pas à se reproduire.

VIII

Le suc gastrique est regardé comme ayant une grande importance et comme jouant un rôle considérable dans la digestion des aliments. Néanmoins, ce rôle a été singulièrement exagéré par certains auteurs, M. Blondlot, par exemple, qui ont voulu le considérer comme le liquide digestif unique. Le suc gastrique porte son action sur une seule classe d'aliments, sur les substances albuminoïdes ou protéiques, et même sur ceux-là son action est limitée.

Nous allons indiquer succinctement les modifications qu'éprouve dans l'estomac chaque variété simple d'aliment albuminoïde : fibrine, albumine, caséine, hématine, gélatine. — Nous étudierons ensuite les modifications des aliments complexes formées par leur mélange.

Fibrine. — La fibrine est très-répandue dans les aliments azotés; elle existe dans le sang, dans la chair des animaux, dans la graine des céréales. Elle forme plusieurs variétés qui ne sont pas encore suffisamment définies et caractérisées; on distingue pourtant celle du sang veineux et du sang artériel, et celle des muscles ou myosine. Certains auteurs (Denis, de Commercy, Robin) n'admettent pas que la fibrine préexiste dans le sang. Dans ce liquide existerait une matière, la *plasmine* (fibrinogène de Virchow), qui aurait la propriété de se dédoubler spontanément en fibrine dissoute et en fibrine coagulable. La plasmine serait précipitée du sérum par le chlorure de sodium; elle donnerait, pour 100 parties, 12 parties de fibrine dissoute et 88 parties de fibrine coagulable. La myosine, sous l'influence des acides, donnerait la *syntonine*, qui elle-même ne se trouverait être autre chose qu'un albuminate alcalin.

Quoi qu'il en soit, il nous est possible d'employer encore aujourd'hui la dénomination de fibrine avec son ancienne signification, jusqu'à ce que des études plus complètes aient levé tous les doutes. Sa distinction d'avec l'albumine sera fondée sur ce que : 1° elle se coagule spontanément; 2° elle se dissout dans l'acide chlorhydrique très-étendu; 3° elle décompose l'eau oxygénée.

Or, si l'on met cette matière en contact avec le suc gastrique naturel ou artificiel à la température de 38 à 40 degrés, voici ce que l'on observe. La substance se gonfle, augmente

de volume, s'hydrate. Après un temps plus ou moins long (trois à cinq heures), elle commence à se désagréger et bientôt il ne reste plus qu'un dépôt de poussière granuleuse nageant dans une liqueur limpide.

Ainsi, un double phénomène s'est produit : d'abord un phénomène de désagrégation, puis un phénomène de dissolution. Deux substances ont pris naissance, une substance insoluble et une substance soluble. Celle-ci ne précipite point par la chaleur; elle diffère de l'albumine et de la fibrine; c'est une substance nouvelle à laquelle on a donné un nom nouveau, c'est une *peptone*. Nous reviendrons sur les caractères des peptones.

Albumine. — L'albumine est connue sous deux états : à l'état soluble et à l'état de coagulum. L'albumine soluble a été préparée avec un grand degré de pureté par M. Würtz ; sous cette forme, elle se coagule à 63 degrés en dégageant une petite quantité d'hydrogène sulfuré, mais en conservant d'ailleurs sensiblement la même composition. Dans l'économie animale, elle est ordinairement unie à une faible proportion de soude (1,58 pour 100).

Comme les autres substances protéiques, celle-ci est attaquée par le suc gastrique. Quoique soluble, l'albumine ne serait pas absorbable; elle serait, en qualité de matière colloïde, incapable de traverser les membranes animales. Tel est, au moins, l'avis du plus grand nombre des physiologistes. Cependant, quelques expérimentateurs, Brücke de Vienne entre autres, contestent ce fait et admettent que l'albumine sous sa forme actuelle peut être parfaitement absorbée. (*Comptes rendus de l'Académie de Vienne*, 1869.) Mais lors même que cette manière de voir serait justifiée, l'albumine absorbable ne serait point par cela même alibile. J'ai depuis longtemps établi une distinction fondamentale entre ces deux propriétés, et montré que le but réel de la digestion était de rendre les aliments ingérés assimilables et non point seulement absorbables. Or, sous sa forme actuelle, l'albumine n'est pas capable de prendre part aux échanges nutritifs. J'en ai donné la preuve en injectant dans le tissu cellulaire ou directement dans le sang une solution d'albumine. Celle-ci était éliminée par le rein et rejetée avec les autres matières inertes ou inutiles de l'urine.

Ainsi, l'albumine n'échappe pas à cette nécessité commune à toutes les substances nutritives, solubles ou non, de subir une transformation, une élaboration particulières, avant de prendre part aux échanges interstitiels. Le suc gastrique a précisément cette propriété de modifier l'albumine et de la transformer en une peptone apte à la nutrition. Comme pour la fibrine, le phénomène de dissolution de l'albumine coagulée est précédé d'une désagrégation préalable, et un léger dépôt granuleux insoluble accompagnela production de la peptone soluble et absorbable.

Caséine. — La caséine du lait est considérée aujourd'hui comme un albuminate de potasse. La caséine peu ou point soluble dans l'eau ne se dissout en effet que dans les liqueurs alcalines ou dans les solutions de carbonates, phosphates, chlorures. Ses solutions se distinguent de celles de l'albumine en ce qu'elles ne coagulent point par la chaleur, à moins qu'on n'y joigne une certaine quantité de sulfate de magnésie; elles se distinguent de la fibrine en ce qu'elles ne troublent pas les acides, même l'acide acétique et l'acide phosphorique ordinaire ; seulement l'excès d'acide redissout le précipité.

Quelques auteurs admettent que la caséine existerait sous deux états : à l'état soluble et à l'état insoluble ou coagulé. La coagulation aurait lieu sous l'influence de la présure ou caillette de veau, c'est-à-dire par l'action du suc gastrique. La légumine a de très-grandes analogies avec la caséine soluble. La glutine ou partie du gluten, soluble dans l'alcool bouillant, peut en être également rapprochée.

La caséine est coagulée par le suc gastrique; le procédé qu'on emploie en économie domestique pour cailler le lait au moyen de la présure de veau n'est pas autre chose qu'une préparation de suc gastrique artificiel. Rousseau a eu raison de dire : « On prend du lait, on digère du fromage. » Mais peu à peu la caséine se redissout et elle se comporte finalement en présence de la sécrétion gastrique comme la fibrine et l'albumine; elle est désagrégée en partie et dissoute pour une autre partie. La partie dissoute se résout en une peptone.

L'*hématine* éprouve une modification tout à fait semblable à celles que nous venons de décrire. Les globules du sang forment une peptone et un léger précipité.

La *gélatine* se dissout dans le suc gastrique. La solution ne se prend plus aussi bien en gelée par le refroidissement; mais elle ne perd pas ses autres caractères. Il est vrai que ses caractères sont précisément ceux des peptones; elle coagule et précipite sous les mêmes influences.

En résumé, les matières albuminoïdes simples subissent toutes de la part du suc gastrique une action identique qui a pour résultat de les transformer en peptones. Les peptones seraientla forme ultime des matières albuminoïdes digérées.

Qu'est-ce que ces peptones ? — Ce sont des substances de nature protéique que l'on considère comme identiques en composition avec les albuminoïdes d'où elles proviennent par une simple transposition moléculaire. Le nom de peptone a été introduit par Lehmann. Quelques physiologistes désignent les mêmes substances par le nom d'*albuminose*. Elles possèdent les propriétés générales des matières protéiques et les propriétés spéciales qui les constituent en un groupe indépendant, distinct des autres isomères.

Les propriétés générales communes à tous les albuminoïdes sont d'être colorés en jaune (acide xanthoprotéique) par l'acide nitrique ; le produit passe au rouge si l'on ajoute un alcali : — d'être colorés en rouge par le nitrate de mercure à 60°, de précipiter par le tannin et le bichlorure de mercure.

Les caractères particuliers des peptones sont presque exclusivement des caractères négatifs. C'est la non-coagulation par la chaleur, — par les acides, — par les alcalis, — par l'alcool, — par l'acétate neutre de plomb, — par le sulfate de soude, — par le carbonate d'ammoniaque. Si dans une liqueur protéique on épuise l'action de ces agents qui font disparaître les albuminoïdes proprement dits, et qu'après cela on trouve une précipitation par l'eau chlorée, le tannin et le bichlorure de mercure, on conclut à l'existence des peptones.

Au point de vue de leurs qualités physiques favorables à l'absorption, on doit signaler la facilité de diffusion et de filtration des peptones opposées à la difficulté de filtration et de diffusion des autres albuminoïdes. Nous disons difficulté et non impossibilité ; car nous avons vu que certains physiologistes, Brücke entre autres, soutiennent que les albuminoïdes sont absorbables dans une certaine mesure sous leur forme actuelle, ou au moins, que la faculté d'être absorbées appartient à des substances albuminoïdes ne jouissant pas

des propriétés que l'on attribue aux peptones (1). Nous-même avons cité depuis longtemps des cas prouvant que l'albumine ingérée en excès dans l'intestin peut passer dans l'urine.

Nous n'avons pas à entrer dans de plus grands détails, non point que le sujet ne les comporte pas ou qu'il manque d'intérêt, mais parce qu'il règne encore en ces matières importantes une grande obscurité. La distinction et la spécification des peptones sera certainement prématurée tant que la distinction et la spécification des albuminoïdes simples sera elle-même si peu avancée. Lehmann distinguait une albumine-peptone, une fibrine-peptone, une caséine-peptone, une gélatine-peptone qui conservaient de leur origine des traces plus ou moins évidentes. Plus tard, Meissner a proposé une autre division. Il a constaté que la peptone, en solution acide dans l'estomac, laissait déposer, lorsqu'on neutralisait la liqueur, des flocons d'une substance qu'il a appelée *parapeptone*. C'est ce précipité qui se formerait dans le duodénum par l'action neutralisante de la bile sur le produit de la digestion stomacale. J'avais observé depuis longtemps ce précipité visqueux, blanc jaunâtre, et j'avais même essayé de le suivre et de me rendre compte de sa disparition ultérieure sous l'influence du suc pancréatique. Je n'avais pas songé à en faire une espèce à part, une parapeptone. Meissner a encore distingué une *métapeptône* précipitable par un excès d'acide et une *dyspeptone* insoluble dans l'eau et provenant de la digestion de la caséine. Il y aurait donc, en somme, quatre peptones : la peptone proprement dite, la parapeptone qui se sépare sous l'influence des alcalis, la métapeptone qui se sépare sous l'influence des acides et la dyspeptone insoluble.

Mais ces distinctions ne jettent aucune lumière sur les faits qui nous intéressent véritablement ; elles n'éclaircissent en aucune façon la théorie de la digestion des matières albuminoïdes. La physiologie générale n'a pas autre chose à faire qu'à les mentionner. La seule conclusion qu'il nous faille retenir est la suivante : les substances albuminoïdes doivent subir pour être assimilables des modifications chimiques spéciales. Le suc gastrque est considéré comme l'agent principal de ces modifications.

Nous avons vu l'action du suc gastrique s'exercer sur toute une classe d'aliments. Pour ce qui est des autres groupes, le suc gastrique paraît n'avoir sur eux aucune influence.

1. Il ne modifie en aucune manière les matières grasses. On peut mettre de la graisse ou de l'huile en contact avec la sécrétion gastrique sans leur voir subir aucune altération. Lorsque ces substances sont encore renfermées dans les vésicules adipeuses, le suc gastrique agit sur la paroi azotée, la détruit et met en liberté le contenu. C'est une simple fluidification qui s'accomplit alors.

2. L'action sur les aliments féculents est de même nature ; c'est une désagrégation avec dissolution des parois cellulaires dans lesquelles se trouve renfermé l'amidon. Celui-ci est hydraté par l'influence combinée de la chaleur et de l'acide ; mais il conserve ses propriétés et sa réaction caractéristique avec l'iode.

3. Les matières hydrocarbonées, les sucres, n'éprouvent pas de modification notable ; l'acide, à la vérité, pourrait à la longue intervertir les saccharoses, mais le contact n'est ni assez prolongé ni assez intime pour permettre cette action.

Il ne nous reste plus, pour terminer, qu'à examiner les changements qu'éprouvent dans l'estomac non plus les albuminoïdes simples, mais les combinaisons plus complexes qui constituent les aliments ordinaires : viande, os, tissus.

La viande, chair musculaire, est essentiellement composée de fibres musculaires réunies par du tissu conjonctif. La fibre musculaire est constituée par une variété de fibrine, musculine ou myosine, qui se transforme en syntonine, considérée elle-même comme un albuminate acide. Il faut ajouter à cela de la graisse, du sang, des vaisseaux, un peu de tissu nerveux pour compléter la composition de la viande qui sert à l'alimentation.

Le premier effet de la digestion stomacale est de ramollir la viande, de la réduire en une sorte de pulpe grisâtre, dans laquelle le microscope montre les fibres musculaires parfaitement intactes, mais seulement séparées les unes des autres, dissociées. Ainsi, le tissu cellulaire unissant est le premier à subir l'action digestive. Cela est si vrai qu'il est possible, en histologie, d'utiliser le suc gastrique pour la séparation des éléments plongés dans une gangue de tissu conjonctif. Cette dissociation est déjà commencée par les préparations culinaires, par l'eau bouillante ou la cuisson, aussi la digestion est-elle plus rapide pour la viande cuite que pour la viande crue.

Les os sont également attaqués dans l'estomac. La matière organique qui les constitue, l'osséine, est extraite par le suc gastrique et transformée en peptone, les parties calcaires et terreuses sont dissociées et expulsées ensuite comme matières excrémentitielles. On voit par là que ce n'est point l'acide qui intervient, comme on l'aurait pu croire ; c'est le ferment organique ; la sécrétion stomacale n'agit point comme une eau acidulée, mais comme un agent physiologique préposé à la dissolution des matières albuminoïdes.

Quant aux matières épidermiques animales ou végétales, elles sont absolument réfractaires à l'action du suc gastrique, et c'est par cette résistance préservatrice que l'estomac est lui-même protégé contre l'action corrosive du liquide qu'il renferme. Tous les tissus épidermiques jouissent de cette immunité. On voit les oiseaux carnassiers rejeter facilement par le bec les plumes ou les dépouilles des animaux dont ils ont fait leur proie et qui ne sont d'aucune utilité pour la nutrition. Les fauconniers administraient autrefois aux oiseaux dont ils avaient la garde des vomitifs appelés *cures*, formés de filasse et de plumes agglutinées et pressées. Le faucon les rejetait dans la même journée. C'est cette faculté de régurgitation que Réaumur avait voulu utiliser pour étudier la sécrétion gastrique de quelques oiseaux de proie, des buses, par exemple. Les tissus épidermiques de matière végétale sont tout aussi réfractaires et traversent sans altération le tube digestif dans toute sa longueur : ainsi des graines sont encore capables de germer après avoir résisté à toutes les causes de destruction rencontrées dans ce trajet.

De même, c'est à la présence du revêtement épithélial qui tapisse sa surface muqueuse que l'estomac doit d'être protégé contre l'action destructive du liquide sécrété. Cette couche superficielle forme un obstacle complet à l'action de certaines matières, à l'absorption de certaines autres ; c'est un rempart protecteur. Ce revêtement, d'ailleurs, se détruit et se renouvelle constamment pendant la vie, en sorte

(1) Voyez *Revue des cours scientifiques*, 1re série, t. VI, p. 786, 13 novembre 1869.

que sa chute ne laisse jamais la surface sous-jacente exposée à nu. Ce n'est qu'après la mort que cesse cette mue, cette reproduction incessante; et alors le suc gastrique déversé dans la cavité en digère les parois, et lorsque la température est favorable il digère même en partie les organes voisins, le foie, la rate, les intestins.

C'est donc une disposition mécanique particulière qui garantit l'estomac et non pas, comme on l'avait dit autrefois, la vie par elle-même ou la force vitale, opinion d'ailleurs aussi obscure pour le moins qu'inexacte. La preuve en est que des animaux peuvent parfaitement subir un commencement de digestion quoique vivants. Si, par exemple, nous introduisons à travers la canule gastrique d'un chien opéré de la fistule la patte ou le train postérieur d'une grenouille dont le reste du corps sera à l'air, en dehors des atteintes du liquide, la digestion du membre s'accomplira régulièrement et en dépit de la vie et des agitations de l'animal. Le fait est possible ici, parce que l'épiderme des grenouilles, moins résistant que celui de beaucoup d'autres animaux, est détruit par des liqueurs faiblement acidulées et constitue par conséquent un rempart insuffisant contre l'action du suc gastrique.

Quand la digestion de l'estomac est terminée, il n'y a plus dans cet organe qu'une masse grisâtre appelée *chyme*, qui est destinée à continuer sa route à travers les autres portions du canal digestif. Elle renferme les matières grasses, féculentes hydrocarbonées non encore attaquées, les peptones fournies par les matières albuminoïdes et les matériaux réfractaires : cellulose, épiderme.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. ALEXANDRE AGASSIZ

Les Échinides (1)

Ce livre de M. Alex. Agassiz est un chef-d'œuvre en son genre.

Il fait partie d'une série d'ouvrages publiés sous la direction de M. Louis Agassiz et qui sont destinés à faire connaître les richesses accumulées par lui dans le musée de zoologie comparée établi à Cambridge, dans les États-Unis, et dépendant de « Harvard College ». C'est le septième catalogue de la série.

Ce catalogue, comme ceux dont s'occupe M. Th. Lyman, beau-frère de M. Alex. Agassiz, a un intérêt immense résultant de la manière même dont il a été composé. D'abord, il ne se borne pas à énumérer dans un ordre scientifique les échantillons réunis au musée de Cambridge, il vise un but beaucoup plus élevé.

Pour les oursins, comme pour les autres animaux, il arrive actuellement que la synonymie est des plus embrouillées. Le même animal a été décrit sous plusieurs noms différents, sans qu'on se soit inquiété de relier entre eux ces divers vocables : souvent, par suite de l'insuffisance des descriptions, un nom introduit dans la science par un auteur a été appliqué par d'autres à des animaux tout différents de celui pour qui il avait été créé ; des variétés d'âge ou de localité ont été décrites comme des espèces distinctes et ont reçu un nom spécial : c'est surtout en ce qui concerne les noms de genres que la confusion est grande, chacun se croyant le droit de changer le nom d'un genre primitif, sans en conserver aucune trace, parce qu'il en retranche ou qu'il y ajoute quelques espèces qui n'y étaient pas d'abord comprises et qui en modifient tant soit peu la caractéristique.

C'est dans ce chaos, que présentent d'ailleurs toutes les branches de la zoologie ou de la botanique descriptives, que M. Alexandre Agassiz a entrepris de porter l'ordre.

Il était nécessaire pour cela : 1° de dépouiller tous les ouvrages où il est question des oursins; 2° d'examiner autant que possible les échantillons mêmes qui avaient servi de base aux diverses descriptions des auteurs. Ce travail, si considérable et si fastidieux qu'il fût, a été fait. M. Alexandre Agassiz a visité tous les musées d'Europe, toutes les collections particulières de quelque importance, il a soigneusement comparé tous les échantillons litigieux, et son livre est sorti de cette étude si minutieuse.

On peut donc dire qu'il est non-seulement le catalogue du musée de Cambridge, mais le résumé critique de tout ce que l'on sait en ce moment sur les espèces d'oursins, en y comprenant, ce qui n'est pas peu de chose, la science de M. Alexandre Agassiz lui-même.

La révision des échinides de M. Alexandre Agassiz fera donc certainement époque dans l'histoire de ces animaux; c'est d'elle que pourront désormais partir tous ceux qui auront à s'occuper d'oursins. Ils n'ont pas à remonter plus haut : ils ne trouveraient rien qui ne soit dans ce bel ouvrage; je parle seulement bien entendu de ce qui touche la connaissance et la critique des espèces.

On connaît l'idée qui a présidé à la rédaction de l'ouvrage : voici maintenant comment cette idée a été mise à exécution.

Dans une première liste, on trouve les titres de tous les ouvrages qui traitent des échinides. Ces ouvrages sont rangés suivant l'ordre alphabétique des noms d'auteurs, c'est la « Bibliographie ». Vient ensuite une « Introduction » où l'auteur expose les règles de nomenclature qu'il suivra.

Il n'aura aucun égard aux règles posées par l'Association britannique et qui considèrent comme nuls et non avenus tous les noms introduits dans la science avant Linné. Dans beaucoup de cas particuliers, et notamment en ce qui concerne les oursins, les prédécesseurs de Linné ont mieux vu que lui ; il est injuste de les dépouiller de la part qui leur revient dans l'édification de la science. En conséquence, pour le choix des noms, M. Alexandre Agassiz n'admet qu'une règle, qu'il applique dans toute sa rigueur : c'est la règle de priorité. Toutes les fois que dans un ouvrage ancien un oursin se trouve représenté ou décrit pour la première fois *de manière à être nettement reconnaissable*, M. Alexandre Agassiz lui conserve le nom qu'il a reçu dans cet ouvrage, et c'est sous ce nom qu'on le trouve dans la « Liste des espèces connues d'oursins », qui est la dernière de l'ouvrage, et dans les descriptions très-détaillées qui suivent cette liste. Ces descriptions ne comprennent encore que les espèces du littoral des États-Unis. Un prochain volume contiendra la description des espèces non américaines.

Chacune des espèces décrites est d'ailleurs figurée avec le plus grand soin ; la plupart des figures sont des photographies ou des photolithographies.

Mais M. Agassiz ne s'est pas contenté de refondre les espèces et d'attribuer à chacune de celles qu'il conserve le nom qui lui revient d'après la loi de priorité. Il n'a voulu imposer son opinion à personne et il a fait entrer dans son livre tous les documents qui permettent de choisir, parmi tous les noms que porte une espèce, celui que l'on préfère. Ce résultat est atteint au moyen de deux nouvelles listes que l'auteur appelle la *liste chronologique* et la *liste synonymique*.

---

(1) *Catalogue illustré des échinides du musée d'histoire naturelle de Cambridge* (*Massachusetts*), par Alexandre Agassiz.

La première contient par ordre de dates tous les noms qui ont été appliqués à des oursins. Lorsqu'un nom apparait pour la première fois dans la science, qu'il doive y rester ou non, il est imprimé en caractères spéciaux. Si ce nom fait double emploi avec un autre plus ancien, ce dernier est imprimé à côté de lui comme synonyme. Tout nom qui parait dans un ouvrage après avoir été employé dans un autre avec une acception différente fait également partie de la liste chronologique, qui constitue ainsi une *histoire des noms* employés en échinologie.

La liste synonymique a pour but de ranger au-dessous du nom que l'auteur adopte pour chacune des espèces qu'il conserve, la série des noms sous lesquels cette espèce a pu être désignée. Elle constitue par conséquent l'*histoire synonymique des espèces*. Cette liste est disposée dans l'ordre zoologique. Une troisième liste par ordre alphabétique sert de liaison aux deux premières. Dans cette liste, le deuxième nom est celui qu'adopte l'auteur, de sorte qu'elle permet de passer immédiatement d'une nomenclature quelconque à celle de M. Alexandre Agassiz.

Je ne crois pas que pour aucun autre groupe zoologique un travail de synonymie aussi complet ait jamais été fait. On peut dire que M. Alexandre Agassiz a entièrement déblayé la route pour les échinologistes de l'avenir. Il a supprimé pour eux ce travail si rebutant de la synonymie qui prend aux naturalistes, sans aucun profit pour personne, un temps qui serait plus utilement employé à des recherches originales.

La partie de l'ouvrage que nous venons de résumer ne sera consultée avec fruit que par les spécialistes. Il n'en est pas de même de la partie géographique, qui a été traitée avec un luxe de cartes inconnu jusqu'ici. M. Alexandre Agassiz compte quinze districts échinologiques ; il en indique les principales espèces caractéristiques : des cartes spéciales montrent, en outre, comment les échinides les plus importants se répartissent dans les mers ; d'autres cartes représentent la distribution géographique de tous les genres d'échinides actuellement connus.

Il nous reste à dire quelques mots de la classification adoptée par M. Alexandre Agassiz. Il divise les oursins en trois familles : les *Desmosticha*, correspondant aux oursins réguliers des auteurs ; les *Clypeastridæ*, pourvus d'un appareil masticatoire et d'ambulacres en forme de rosaces, et les *Petalosticha*, comprenant les Cassidulides et les Spatangides de Louis Agassiz, oursins à ambulacres diversement disposés et dépourvus de mâchoires. Ces divisions sont parfaitement naturelles ; elles ne s'appliquent, du reste, qu'aux oursins vivants ; il en faudrait faire un plus grand nombre si l'on voulait faire entrer en ligne les fossiles. Peut-être les divisions secondaires pourraient-elles être un peu autrement conçues, surtout dans le groupe des *Desmosticha* ; mais ce sont là des questions de détail.

On peut aussi regretter que l'application rigoureuse de la loi de priorité ait conduit M. Alexandre Agassiz à substituer des noms tels que *Colobocentrotus*, *Heterocentrotus*, *Strongylocentrotus* de Brandt aux noms euphoniques de *Podophora*, *Acrocladia* et *Toxopneustes*, auxquels tous les naturalistes s'étaient ralliés. C'est un sacrifice qui a dû paraître d'autant plus dur à M. Alexandre Agassiz que son père n'avait pas peu contribué à introduire dans la science les noms qui en sont rayés. De plus, voilà qu'il faut transporter aux *Boletia* de Desor ce nom de *Toxopneustes*, que remplace celui de *Strongylocentrotus*, et il en est de même de quelques autres. C'est là une cause de confusion qu'il était difficile d'éviter en se plaçant au point de vue de la priorité.

Ajoutons bien vite que l'ouvrage de M. Agassiz contient tout ce qu'il faut pour atténuer autant que possible ces petits inconvénients. C'est un service considérable rendu à la science, un véritable monument élevé à l'histoire naturelle des oursins. Que de temps épargné aux zoologistes si chaque branche de la science possédait une révision comme celle dont les oursins viennent d'être l'objet !

Edmond Perrier,
Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

NÉCROLOGIE

Donati

L'astronomie italienne vient de perdre l'un de ses représentants les plus illustres, homme encore plein d'une activité juvénile, aimé de tous, et que les entreprises les plus laborieuses n'effrayaient jamais lorsqu'il s'agissait de faire faire à la science un progrès nouveau.

Jean-Baptiste Donati, né à Pise le 16 décembre 1826, est mort à Florence le 20 septembre 1873.

Son éducation s'était faite à l'Université de Pise, puis à celle de Florence ; là, auprès de maîtres illustres, il avait pris l'amour des belles-lettres et surtout celui des sciences d'observation ; parmi ces dernières, l'astronomie lui avait d'ailleurs apparu dès sa jeunesse comme la plus digne d'être cultivée, et le professeur Mossoti n'avait eu que peu d'efforts à faire pour le décider à consacrer à cette science toute son activité. Pendant qu'il se préparait à la carrière d'astronome par de solides études mathématiques et physiques, il fut mis en relation avec Amici, alors directeur de l'observatoire de Florence. Lorsqu'en 1852 ce dernier eut besoin d'un aide, il pensa à Donati et se l'attacha.

L'observatoire de Florence, situé au centre d'une ville populeuse, était peu propre aux recherches d'astronomie stellaire, et Amici l'avait surtout pourvu de lunettes et de télescopes disposés pour les observations équatoriales de planètes ou de comètes et pour les travaux d'astronomie physique ; c'est dans cette même voie qu'ont toujours été dirigées les recherches de Donati.

La première découverte du jeune astronome est celle de la comète II de 1855 (3 juin 1855), faite à l'aide du télescope d'Herschel de l'Observatoire. L'orbite elliptique de cette comète, calculée par lui-même peu de temps après son apparition, assignait à l'astre un mouvement rétrograde et une période de près de 500 ans. Cherchant alors dans les annales astronomiques si ce corps avait déjà été observé, il constata que son chemin dans le ciel était très-voisin de celui de la comète de 1362 dont l'orbite avait été autrefois calculée par Burckhardt. L'identité des deux comètes étant admise, il en résultait pour la comète II de 1855 une période de 493 ans.

Deux ans après (10 novembre 1857), Donati découvrait avec l'équatorial de $0^m,28$ d'ouverture la comète VI de 1857.

L'année suivante (7 juin 1858) il trouvait dans la constellation du Lion la cinquième comète de cette année. L'astre était alors très-faible, mais les premiers calculs faits sur son orbite montrèrent qu'il devait devenir très-brillant, et les lecteurs de la *Revue* se souviennent peut-être en effet de l'éclat admirable qu'il présentait pendant les nuits de la fin d'août et du commencement de septembre. En même temps que la comète devenait ainsi de plus en plus brillante et que sa chevelure s'allongeait jusqu'à embrasser près d'un quart du ciel, son noyau éprouvait des changements de forme qui ont fait l'objet d'un des beaux mémoires de l'astronome de Florence.

L'ensemble de ces travaux valut à Donati d'être nommé astronome adjoint le 29 septembre 1858.

Mais dès cette époque l'attention de Donati était tournée vers un autre ordre d'observations bien plus intéressantes que la recherche des comètes et dont les dix dernières années ont montré la fécondité.

Fraunhöfer, par une série d'expériences faites de 1818 à 1823 avait constaté que la lumière des étoiles, dispersée par un prisme placé en avant d'une lunette, donnait un spectre sillonné, comme celui de la lumière du soleil, de quelques raies noires. En 1838, M. Lamont avait repris les observations à l'aide de l'appareil employé autrefois par le célèbre directeur de l'Institut optique de Munich, et ajouté à ses descriptions la connaissance du spectre de quelques étoiles de première grandeur. Ce sont ces recherches que Donati reprit en 1859 sous l'admirable ciel de l'Italie. Le procédé de l'astronome italien est d'ailleurs différent de celui des deux savants allemands. Tandis que ces derniers avaient toujours placé le prisme entre l'étoile et l'objectif de la lunette, dont le diamètre était ainsi forcément très-limité, Donati prit un objectif à grande ouverture, plaça à son foyer une fente étroite (sur laquelle tombait l'image de l'étoile), puis un collimateur, un prisme et une petite lunette d'observation; c'est-à-dire un spectroscope astronomique sous la forme la plus employée aujourd'hui. Grâce au perfectionnement ainsi introduit dans la méthode de Fraunhöfer, l'astronome de Florence put observer des étoiles moins brillantes que celles dont la lumière avait été analysée par le physicien allemand et donner à ses mesures une exactitude que ce dernier n'avait pu atteindre.

Le mémoire de Donati sur les *raies des spectres stellaires* a été publié en 1860 dans les *Annales du musée royal de Florence*. Ajoutons que c'est à cette même époque, et pour rendre plus faciles les observations de cet ordre, qu'Amici fit construire, à l'aide de deux prismes de crown et d'une prisme de boro-silicate de plomb, le premier prisme à vision directe.

Depuis, Donati est revenu deux fois sur le même sujet: la première fois en 1860, dans *Nuovo Cimento*, la seconde en 1865, dans les *Annales du musée de Florence*.

Ces divers travaux n'avaient cependant pas complétement détourné l'astronome de Florence de la recherche des comètes, car en 1863 (14 avril) il découvre, trois jours après Klinkerfues, la seconde comète de cette année et le 29 juillet 1864 il voit le premier la comète IV de 1864.

La mort d'Amici (10 avril 1864) avait sur ces entrefaites appelé Donati à la direction de l'observatoire de Florence. Ses études multipliées, sa connaissance parfaite de ce qui se faisait à l'étranger, lui avaient fait sentir plus qu'à tout autre les mauvaises conditions dans lesquelles se trouvait placé cet établissement; son premier soin fut donc d'en demander le transfert sur un point isolé. Après bien des démarches il l'avait enfin obtenu, et depuis près de quatre ans il donnait tous ses soins et tous ses instants à diriger la construction de l'observatoire d'Arcetri. L'édifice vient d'être terminé; Donati devait y placer un équatorial de 8 pouces qui avait été fait pour l'observation en Sicile de l'éclipse totale de soleil du 22 décembre 1869, un équatorial beaucoup plus grand de 10 pouces et demi, un instrument de passage de Repsold, un altazimuth d'Ertell, un chronographe de Hipp. Sa ferme volonté était de poursuivre avec ces magnifiques instruments ses études de spectroscopie céleste, et dans ce but il venait de faire construire sous ses yeux un spectroscope à vingt-cinq prismes spécialement destiné à l'observation du spectre solaire et des protubérances.

Forcé depuis quelques années, par la démolition de l'ancien observatoire, d'interrompre ses études d'astronomie pratique, Donati avait consacré le temps que lui laissait libre sa chaire à l'université à des recherches météorologiques. Dans cette nouvelle voie il publiait, il y a deux mois à peine, un important mémoire sur l'aurore boréale du 22 février 1872. Dans ce travail, il était parvenu à démontrer par la comparaison d'observations faites en Chine, en Europe, en Amérique, que le phénomène s'était peu à peu propagé de l'est à l'ouest suivant ainsi, en quelque sorte, le mouvement du soleil.

C'est à ce même titre de météorologiste et pour aider de toute son influence au développement en Italie des études de ce genre, qu'il s'était rendu au congrès météorologique de Vienne. C'est là qu'il prit les germes du choléra qui devait l'emporter en quelques heures lors de son retour à Florence.

Par l'analyse succincte que nous venons de donner des travaux de Donati, on peut juger ce que la science était encore en droit d'attendre d'un homme de quarante-sept ans, qui disait en juillet dernier dans la préface du premier cahier des *Mémoires de l'observatoire royal d'Arcetri* : « Si nos désirs et nos » espérances ne sont pas complétement trompés, nous croyons » pouvoir promettre que cette publication sera régulière et » toujours riche de recherches utiles à la science. Qu'à notre » désir et à notre espérance puissent répondre les faits! »

G. Rayet,
Chef du service météorologique à l'observatoire de Paris.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société astronomique de Londres

DÉCEMBRE 1872.

L'amas d'étoiles colorées de χ de la Croix, par M. *W. C. Russel*, de l'observatoire de Sidney. — Les étoiles colorées sont nombreuses dans le ciel, mais en général elles se présentent d'une manière irrégulière, isolées çà et là dans l'espace. Dans quelques points du ciel, comme la constellation du Cygne, Andromède, etc., on rencontre cependant des étoiles colorées qui forment par leur voisinage, soit des systèmes optiquement doubles ou triples, soit des systèmes réellement multiples, en ce sens que ces étoiles tournent les unes autour des autres. D'autre part, on sait aussi que les étoiles variables, et surtout les étoiles temporaires, sont en général des étoiles colorées dont la teinte change même assez rapidement, ainsi que nous en avons eu un récent exemple dans l'étoile qui a paru temporairement dans la Couronne boréale en 1866. Par ces divers motifs les astronomes ont toujours attaché une grande importance aux étoiles colorées, et cette importance augmente beaucoup lorsqu'elles sont réunies en amas, comme cela a lieu au voisinage de l'étoile australe χ de la Croix.

Ce dernier amas a été dessiné et décrit par W. Herschel, dans ses observations du cap de Bonne-Espérance. M. Russel l'a réobservé en mars 1872. Au centre du groupe, il y a quatre étoiles rouges environnées d'une dizaine d'étoiles bleues, le tout étant compris dans un pentagone formé de cinq étoiles jaunes très-brillantes. Cet assemblage forme donc, suivant la pittoresque expression d'Herschel, une *superb piece of fancy jewellery*. Depuis les observations du Cap, beaucoup d'étoiles ont considérablement changé, six des plus petites ont disparu, et vingt-six nouvelles, inaperçues par le célèbre astronome, ont pu être notées.

Apparition d'étoiles filantes dans la nuit du 27 novembre 1872. Notes de MM. *A. S. Herschel*, *Grant*, *Lowe*, *Fassel*, *Denning*, *O. Pihl*, *Denza*, *Mis Readhouse* et M. *Hind*. — Dans la nuit du 27 au 28 novembre 1872, une pluie abondante d'étoiles filantes a été observée dans toute l'Europe, et particulièrement en Angleterre où, sous l'impulsion de l'Association britannique, les astronomes sont fort attentifs à l'étude des bolides et des étoiles filantes. Les récits publiés dans les *Monthly Notices* de décembre 1872 et de janvier 1873 sont donc fort nombreux.

Le phénomène a commencé dès les premières heures de

la nuit et s'est tout de suite caractérisé par l'éclat inaccoutumé des étoiles filantes. Quelques-unes ont été plus brillantes que Sirius, et il y en avait un grand nombre dont l'éclat égalait celui des étoiles de deuxième ou de troisième grandeur. En général elles étaient blanches.

Les points radiants d'où semblaient partir les météores étaient nombreux, mais tous compris dans la région située entre β du Triangle et θ de Cassiopée; le principal d'entre eux était situé entre γ d'Andromède et 51 d'Andromède.

Les observations faites à Glasgow, sous la direction du professeur Grant, par un ciel très-pur, peuvent fournir une idée exacte du nombre des météores et de la marche du phénomène. Nous donnons donc ci-dessous le nombre d'étoiles filantes observées pendant chaque période de quinze minutes indiquée par l'heure (en temps moyen de Greenwich) de son commencement :

PÉRIODE DE	NOMBRE d'étoiles filantes.	PÉRIODE DE	NOMBRE d'étoiles filantes.
h. m.		h. m.	
5,45.....	150	8,45.....	599
6, 0.....	174	9, 0.....	413
6,15.....	292	9,15.....	418
6,30.....	507	9,30.....	213
6,45.....	643	9,45.....	233
7, 0.....	840	10, 0.....	246
7,15.....	721	10,15.....	190
7,30.....	890	10,30.....	116
7,45.....	881	10,45.....	111
8, 0.....	930	11, 0.....	74
8,15.....	1070	11,15.....	48
8,30.....	777	11,30.....	22

Le nombre total d'étoiles observées est de 10 579 en six heures. Le maximum du phénomène s'est produit environ à huit heures dix minutes.

D'après l'ensemble des observations, le point radiant des météores du 27 novembre a pour ascension droite $1^h 44'$, et pour distance polaire nord 46 degrés. Si l'on suppose qu'ils sont produits par la comète de Biela, dont le retour était attendu en 1872, le point radiant aurait dû avoir pour ascension droite $1^h 41'$, et pour distance polaire 48 degrés. Ces deux séries de nombres sont assez voisines pour que l'on puisse considérer comme très-fondée l'hypothèse que l'orbite des météores du 27 novembre coïncide avec celle de la comète périodique de Biela.

Observations des protubérances solaires, par le capitaine *Tupman*. — C'est un préjugé répandu que pour l'observation des protubérances solaires, il faut une très-grande lunette et un spectroscope excessivement dispersif. Les observations de cette espèce sont alors réservées aux astronomes des observatoires. Le capitaine Tupman montre qu'il n'en est rien, et qu'avec un appareil très-modeste on peut déjà voir et mesurer la grandeur des principales de ces flammes hydrogénées. L'appareil de M. Tupman se compose d'une lunette de trois pouces d'ouverture (75 millimètres), et de quarante pouces (1 mètre) de longueur focale, à laquelle est adapté un spectroscope à vision directe formé de cinq prismes alternés. La lunette est montée sur un pied à vis et se place sur une table solide. L'ensemble du système a coûté 440 francs.

J'ajouterai que dans la plupart des cabinets de physique il existe des lunettes et des spectroscopes aussi puissants que ceux de M. Tupman, avec lesquels on verrait facilement les protubérances et même le spectre des étoiles de première grandeur.

Retour et observation de la comète de Biela, par M. *Pogson*, de l'observatoire de Madras. — La comète périodique de Biela est particulièrement célèbre en astronomie par le dédoublement de son noyau lors de son apparition en 1846. Au mois de février de cette année, la comète qui, en 1806, 1826 et 1832, s'était montrée avec un noyau unique se dédoubla et parut désormais sous la forme de deux comètes très-voisines. En 1852, elle avait conservé cette apparence. La révolution de cet astre étant de sept ans trois quarts, il devait revenir en 1865, mais il n'en a pas été observé, et enfin on l'attendait dans les derniers mois de 1872.

M. Pogson, prévenu par une dépêche de M. Klinkerfues, que la comète de Biela avait touché la terre le 27 novembre (étoiles filantes du 27), et qu'il fallait la chercher dans le voisinage de θ du Centaure, l'a observée dans la région indiquée dès le 2 décembre au matin.

Les circonstances dans lesquelles cet astre a été retrouvé ne laissent aucun doute sur la réalité de l'hypothèse qui attribue à la comète les météores du 27 novembre.

Dans les *Monthly Notices* de décembre, nous avons encore remarqué les notes suivantes qui sont d'un intérêt tout spécial et peuvent difficilement être analysées.

Note sur une carte indiquant les positions relatives des deux composantes de Castor, par M. *Wilson*. — Suivant cet astronome, l'orbite du satellite de Castor serait hyperbolique.

Observations de la lumière zodiacale à Morges (Suisse), par M. *V. Fassel*.

Note sur l'étoile double α des Gémeaux (Castor), par M. *Hind*. — Le directeur du *Nautical Almanac* rappelle que, d'après M. *Thiele*, les positions du satellite peuvent très-bien être représentées par une ellipse décrite en neuf cent quatre-vingt-seize ans, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse très-improbable d'une orbite hyperbolique.

Éléments de l'orbite de ξ de la grande Ourse, par M. *Hind*. — Le passage au périastre aura lieu en 1875, 687.

Mouvement propre de 21258 Lalande et 1830, Groombridge, par M. *Lynn*.

Cartes montrant le mouvement propre des étoiles, d'après les catalogues de MM. *R. Main* et *Stone*, construites par M. *R. A. Proctor*.

Société géologique de Londres. — 9 avril 1873.

1. *Lacs de la région nord-est des Alpes, au point de vue de la théorie de l'érosion glaciaire*, par le Rév. *T. G. Bonney*. — L'auteur, après avoir examiné un grand nombre de lacs du Salzkammergut et des environs, est d'avis qu'ils n'ont pas été creusés primitivement par des glaciers; il s'appuie sur ce qu'ils sont entourés de cirques et qu'au-dessous d'eux sont des roches aiguës et d'une hauteur moyenne, que le glacier eût dû polir. M. Bonney croit plutôt que ces lacs sont des portions de vallées ordinaires creusées par les pluies et les rivières, et dont les couches ont subi des dérangements ultérieurs; les lacs sont dans beaucoup de cas maintenus à leur niveau actuel par des alluvions.

2. *Sur les effets de l'érosion glaciaire dans les vallées des Alpes*, par M. *B. Gastaldi*. — On rencontre dans la vallée de Lanzo et dans quelques autres de larges cirques, dont deux (vallée Sauze de Sézanne) sont occupés en automne par des glaciers. L'auteur décrit l'ouverture du côté de la plaine des vallées alpines, dont l'étroitesse n'est pas en rapport avec la longueur, l'étendue et l'importance orographique de ces vallées; pour la vallée de la Stura, l'ouverture a été faite par la rivière elle-même; ce fait tient à la distribution particulière des roches, dont les unes, roches calcaires et feldspathiques, se désagrègent facilement sous l'action de l'atmosphère, tandis que d'autres, comme les amphibolithes, les diorites, les syénites, les euphotides, les serpentines, résistent à cette même action.

M. *Drew* fait remarquer, à propos de ces deux communications, que dans l'Himalaya il existe des cirques semblables occupés par des glaciers; la glace se trouve dans l'*arène de l'amphithéâtre*, et les bords presque verticaux sont couverts de neige. Il ne connaît pas de cirques ne portant pas de traces

de l'action glaciaire ; fréquemment le fond du cirque est un lac.

M. *Blanford* cite un cirque au-dessous de Schneehatten, en Norvége, dans lequel se termine un glacier; à l'autre extrémité, le lac est borné par une arête de rochers; les roches environnantes sont moutonnées.

M. *Koch* a étudié les effets des glaciers et fait des expériences sur l'usure des roches par le frottement et par l'eau; les effets diffèrent beaucoup avec les conditions de l'expérience. Il conteste le fait des diorites et des serpentines résistant à l'action de l'eau.

M. *Ramsay* déclare qu'il persiste dans ses idées, et qu'il a déjà répondu à des objections analogues faites par feu sir Roderick Murchison et sir Charles Lyell. Il ne croit pas à la formation des vallées antérieures à la période glaciaire par des dérangements de couches, mais bien par une érosion quelconque, etc. Une discussion s'engage entre le professeur Ramsay et le duc d'Argyll, président.

30 avril 1873.

1. *Sur les brèches permiennes et les lits de galets d'Armagh.* — M. *Edouard Hull*, directeur du *Geological Survey d'Irlande* décrit des brèches dans le voisinage d'Armagh, qu'il regarde comme appartenant au permien inférieur, et identiques avec le *brockram* de Cumberland et avec les brèches du Worcestershire et du Shropshire. La couche inférieure repose sur le calcaire carbonifère inférieur; c'est une brèche de cailloux calcaires dans une pâte sableuse rougeâtre, ayant dix à douze pieds d'épaisseur; elle est recouverte par des conglomérats irrégulièrement stratifiés, formés de blocs plus ou moins arrondis de grès quartzeux ou feldspathique, de quartz, de calcaire; tantôt la brèche passe insensiblement à ces lits de galets, tantôt sa surface a subi une érosion. Au-dessus de ces couches vient le boulderclay du terrain de transport. Dans la ville même d'Armagh, des sondages ont montré le nouveau grès rouge au-dessus de la brèche et des conglomérats. Pour M. Edw. Hull, les blocs du silurien et du vieux grès rouge trouvés dans les lits de galets ont été apportés par des glaces flottantes; il y a eu à Armagh une dénudation énorme du terrain carbonifère.

M. *Godwin-Austen* rappelle qu'au congrès de l'Association britannique on fut conduit à regarder comme identiques les couches d'Irlande et les couches rouges analogues de la Grande-Bretagne. Il n'admet pas que les couches nommées permiennes soient distinctes comme origine de celles qui les précèdent ou les suivent. Les conglomérats du Rothtodtlie gende ne sont que des dépôts littoraux, et une simple analogie de caractères ne saurait prouver l'identité de date, car les mêmes roches, brisées à différentes périodes, forment des brèches identiques.

Dans la vallée de la Clwyd, dit M. *Hughes*, il est impossible de distinguer le permien du trias. De plus, il ne pense pas que la présence de gros blocs dans un terrain de transport soit une preuve absolument certaine de l'action glaciaire.

M. *Blanford* fait remarquer qu'en Perse et dans le Beloutchistan, où ont existé d'anciens lacs, on trouve de vastes accumulations de détritus, avec d'énormes blocs de rochers, ayant souvent dix milles de largeur et une épaisseur atteignant par places mille pieds; le tout doit être attribué à la dénudation sur les rivages des lacs.

2. MM. *G. W. Stow* et *Orpen* ont exploré la partie occidentale de la république du fleuve Orange (Griqualand). De la Modder à la jonction du Vaal et de l'Orange, le sol est formé par des schistes verdâtres, traversés fréquemment par des roches ignées. Ils s'étendent jusqu'au plateau de Campbell, sur l'autre rive de la rivière Orange. Ce plateau est formé par des roches métamorphiques que l'on aperçoit dans des gorges et des défilés et qui supportent des couches épaisses et étendues de calcaire siliceux. Ces dernières et les brèches des parties en pente sont recouvertes par d'énormes dépôts de travertins. A Griquatown se présentent des roches de jaspe de couleurs variées, avec du fer magnétique et de beaux filons de crocidolithe jaune et bleue. A Ongeluk sont des roches ignées; du côté de Matsap, les quartzites et les jaspes alternent plusieurs fois, jusqu'aux monts Schurwe, formant une série de couches dont l'épaisseur est évaluée par M. Stow à vingt-quatre mille pieds et ne saurait être inférieure à neuf mille.

3. *Sur quelques cypridinidées du terrain carbonifère*, par M. *Rupert Jones*. — Les professeurs Phillips, M'Coy et de Koninck ont décrit et figuré plusieurs espèces. De nombreux échantillons communiqués à l'auteur et à M. *Kirkby* leur ont permis d'élucider quelques points obscurs de l'histoire de ces entomostracés. Le genre *Entomoconchus*, M'Coy, a les caractères des cyprinides ; deux espèces, outre *E. Scouleri*, ont été déterminées. Le genre *Offa* en est très-voisin. *Daphnia primæva*, M'Coy, appartient aux *Cypridina* proprement dites; ce genre renferme onze autres espèces carbonifères. Le genre nouveau *Cypridinella* (sept espèces) est caractérisé par une forme spéciale de la carapace sans analogue actuel; le genre *Cypridella*, de Koninck, a sept espèces; une forme intermédiaire entre lui et les *Cypridina* donne le genre *Cypridellina*, avec huit espèces. Les genres *Sulcuna* et *Cyprella*, de Kon. ont chacun deux espèces. Les genres récents *Bradycinctus*, Sars, et *Philomedes*, Lilljeborg, semblent avoir leurs prototypes dans le carbonifère. Le genre *Rhombina* a une espèce d'Irlande et une de Belgique. Le genre récent *Polycope*, Sars, appartient à une autre famille que les précédents et est représenté par trois espèces carbonifères; *Cytherella* est citée dans le mountain-limestone et les coal-measures; *Leperditia*, *Entomis*, *Beyrichia*, *Kirkbya*, et d'autres genres paléozoïques y abondent, et seront décrits dans une communication ultérieure.

14 mai 1873.

1. *Sur le genre Palæocoryne, Duncan et Jenkins*, par M. *Duncan*. — Ce fossile, des roches carbonifères d'Écosse, apparpartient aux hydroïdées et ressemble beaucoup au genre récent *Bimeria*, Wright. L'apparence cellulaire de sa base tient à sa croissance sur une *Fenestella*. L'auteur décrit ensuite ce qu'était d'après lui le mode de croissance de ces organismes.

2. M. *Mortimer* décrit une structure spéciale de la craie du Yorkshire lui donnant une apparence striée. Le docteur Mackie et d'autres auteurs attribuent ce fait à une action de glissement; M. Mortimer croit plutôt à une origine organique; de semblables stries se présentent dans toutes les formations calcaires. M. *Duncan* montre des coraux des Indes occidentales présentant à première vue beaucoup de ressemblance avec cette craie, mais fait observer qu'aucun corail ne vit dans des mers aussi profondes que celles où a dû se déposer la craie.

M. *Whitaker* lit une note de M. *Judd*, qui regarde ces échantillons de craie fibreuse comme très-analogues au calcaire particulier nommé « cone-in-cone ». Il y a eu dans la craie du Yorkshire un commencement de cristallisation, mis ensuite à nu par l'action dissolvante de l'eau. Dans un cas, la matière fibreuse semble se continuer avec celle de la coquille d'un *Inoceramus*.

Cette craie fibreuse se présente aussi dans le Hertfordshire, dit M. *Evans*; elle se trouve généralement dans les parties les plus dures. M. *Forbes*, s'appuyant sur ces faits, la considère aussi comme un produit de cristallisation du carbonate de chaux en aragonite.

3. Sir *Philip de Malpas Grey-Egerton* donne, d'après de nouveaux échantillons, quelques détails sur deux espèces de poissons du lias de Lyme-Regis, décrits dans les *Memoirs of the Geological Survey* (13[th] Decade 1873). Dans le premier,

Platysiagum sclerocephalum, Egerton, la nageoire dorsale est très-en arrière et est opposée à l'intervalle entre les nageoires ventrale et anale; le tronc a une largeur uniforme de l'occiput à la nageoire dorsale. *Palæospinax priscus*, Eg., présente un second piquant dorsal s'insérant sur la cinquantième vertèbre, le premier partant de la seizième; il se rapproche du *Cestracion* actuel par la dentition, et des *Acanthias* par d'autres caractères.

4. M. *Thos. Wright* décrit une astéridée nouvelle *Trichotaster plumiformis*, du silurien supérieur de Dudley. Cet animal est formé par un large disque avec dix rayons, dont la forme est indiquée par l'empreinte d'épines triangulaires qui se trouvent sur leurs bords. Chaque rayon est terminé par un prolongement articulé aussi long que lui-même, qui porte à son extrémité une touffe de prolongements plus fins.

Académie des sciences. — 27 octobre 1873.

M. G. Bazille : traitement du phylloxera. — M. Lecoq de Boisbaudran : action des condensateurs sur les courants d'induction. — M. Violette : pureté de l'hydrogène obtenu par le zinc. — M. Vincent : de la production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux. — M. Chevreul : analyse d'un échantillon de guano. — M. Petit : présence du sucre dans la racine et les feuilles de vigne. — Les terrains diamantifère du Cap. — M. Roulin : l'homme-chien. — M. Heckel : la sensibilité des plantes.

La question du *phylloxera* continue à préoccuper les agriculteurs et les savants, et l'Académie reçoit sans cesse de nouvelles communications sur ce sujet important.

M. *Gaston Bazille*, président de la commission du *phylloxera* de l'Hérault, avait, il y a quelque temps, préconisé l'emploi du sulfure de carbone qu'on introduisait dans des trous pratiqués autour du ceps malade, et dont les vapeurs tuaient l'insecte d'une façon rapide. Mais la dose qu'il employait (2 à 300 grammes par pied) était considérable; ce procédé était coûteux; d'aucuns affirmaient qu'il était nuisible à la vigne et que s'il faisait périr le *phylloxera*, il atteignait en même temps la plante. M. Bazille, pour répondre à ces objections, a fait de nombreuses expériences; il est parvenu à réduire considérablement la quantité du sulfure de carbone employé (30 grammes au lieu de 300), sans diminuer en rien l'effet insecticide de sa méthode et sans troubler en aucune sorte la végétation de la vigne.

Un autre viticulteur prétend arriver au même résultat avec une décoction de feuilles de noyer. Ce liquide agit-il en détruisant directement le parasite, ou bien est-ce un véritable médicament qui, absorbé par la plante, en augmente la vitalité, comme cette même décoction fortifie les enfants scrofuleux auxquels on l'administre fréquemment? Telle est la question qu'on pourrait, à la rigueur, se poser en présence des deux théories opposées qui ont cours au sujet de la maladie de la vigne.

Pour M. *Meneville*, par exemple, le *phylloxera* n'a pas été importé d'Amérique; la multiplication du *phylloxera* n'est pas la cause, mais bien l'effet d'un affaiblissement de la vigne. La maladie appelle le *phylloxera*, mais ce n'est pas ce parasite qui, par sa présence, produit la maladie.

M. *Max. Cornu* présente à l'Académie le résultat d'expériences qui tendent à prouver le contraire. Ce savant a découvert que le *phylloxera* se rencontre sur des nodosités occupant les radicelles, véritables galles souterraines qui, en se putréfiant, amènent la mort de la plante. Est-ce l'insecte qui produit ces nodosités? M. Cornu se fonde sur l'expérience suivante pour répondre affirmativement : il prend deux sarments de vigne qu'il plante dans des conditions identiques. Quand ils ont bourgeonné, il dépose sur les racines de l'un d'entre eux quelques *phylloxera*, et cette jeune vigne ne tarde pas à périr, tandis que la seconde, indemne de parasites, pousse vigoureusement.

M. *Lecoq de Boisbaudron* a étudié l'action des condensateurs sur les courants d'induction. Les condensateurs ont pour effet de diminuer l'intervalle qui sépare les deux pôles d'où jaillit l'étincelle; en d'autres termes, ils raccourcissent la *distance interpolaire*.

On sait que l'hydrogène qui provient de la réaction de l'acide sulfurique étendu d'eau sur la limaille de fer est toujours mélangé de carbone. En est-il de même de l'hydrogène préparé au moyen de la décomposition de l'eau par l'acide sulfurique en présence du zinc.

M. *Violette*, qui a fait à ce sujet des expériences très-délicates, a trouvé que l'hydrogène obtenu par l'emploi du zinc n'est pas mélangé d'hydrogène carboné. C'est là un résultat important pour les recherches spectroscopiques, car la détermination exacte du spectre de l'hydrogène exige que ce gaz soit dans un état de pureté complète.

M. *Charles Vincent* indique dans une courte note le mode de production des méthylamines qui se forment dans la fabrication des produits pyroligneux. Elles prennent naissance par l'action de l'ammoniaque sur l'acétone, durant le cours des distillations répétées qu'on doit faire subir à l'alcool méthylique brut pour le rendre propre aux usages industriels.

M. *Chevreul* continue de communiquer les résultats de l'analyse des divers guanos qu'on lui a confiés : il a rencontré un échantillon d'où, au milieu de divers débris épidermiques d'oiseaux, il a isolé un sel soluble dans l'eau, composé d'acide oxalique uni à trois bases, dont l'une d'entre elles est la chaux.

M. *Petit* a reconnu la présence du sucre dans les feuilles de diverses plantes, telles que le pêcher et la vigne. Un kilogramme de feuilles de vigne lui a fourni 9 grammes de sucre de canne. Il en a trouvé aussi des proportions notables dans la racine de la vigne.

M. *Desdemaine-Hugon* adresse une note sur les champs diamantifères du Cap. Sur ces terrains, on rencontre souvent des fragments de bois silicés qui sont parfois à 20 pieds de profondeur. C'est là un indice du bouleversement subi par le sol. Les diamants qu'on y rencontre, présentent en général une coloration d'un jaune d'autant plus foncé que leur dimension est plus considérable. On en a trouvé dont le poids atteignait 200 carats. Quant à leur abondance, elle est telle, que durant huit mois on a recueilli chaque jour environ 3000 diamants, fort gros pour la plupart. Leur forme est celle d'un octaèdre à arêtes vives. Ils présentent une particularité curieuse qui n'a été observée nulle part et qui est peut-être destinée à jeter une vive lumière sur l'origine et le mode de production de ces cristaux de carbone : ils sont sujets à éclater au contact de l'air. Cet accident se produit communément durant la première semaine qui suit leur extraction, rarement après un laps de temps de trois mois. Le meilleur moyen d'éviter cette division est d'enduire la pierre de suif. Les petits échantillons paraissent dus à la fragmentation des grosses pierres au contact de l'air, car celles-ci, positivement rares, là où se trouvent de petits diamants, se rencontrent surtout au-dessous de grandes roches qui les ont protégées jusqu'à nos jours.

M. *Roulin* entretient l'Académie des hommes-chiens qu'on vient d'exposer à la vue du public parisien. On sait que l'on remarque chez ces deux Russes avec un développement exagéré du système pileux de la face, l'absence complète des dents de la mâchoire supérieure. Cet anomalie pilo-dentaire n'est pas sans exemples : en 1824, il s'en présenta dans l'Inde un cas dont M. Roulin communique le dessin. Peut-être est-ce le même individu que celui que Crawfort observa en Asie en 1829? Il est fâcheux que l'honorable académicien se soit borné à quelques considérations historiques et qu'il n'ait pas donné son avis autorisé sur la cause de cette singulière malformation. On sait que cette question est encore en suspens : les uns attribuant ces poils du visage à une sorte de *nævus crinosus* étendu à toute la face, tandis que d'autres n'y voient

qu'une aberration de nutrition sous la dépendance d'un trouble dans l'innervation du nerf trijumeau.

M. *Heckel* vient dans une courte note, confirmer d'une manière rigoureuse, les expériences que M. Bert avait faites sur la sensibilité des plantes : le chloroforme a bien pour effet d'anéantir les mouvements provoqués de certaines plantes sans influencer leurs mouvements spontanés.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis,
par ALPH. DE CANDOLLE. — Paris, Georges Masson.

Ce magnifique monument élevé à la botanique, commencé en 1818, par Augustin Pyramus de Candolle a été continué avec une rare persévérance par son fils Alphonse de Candolle et par le fils de ce dernier, Casimir de Candolle. Trois générations de botanistes ont donc contribué à cet immense travail dont la moitié a été rédigée par les trois Candolle. Presque tous les botanistes de talent de notre époque y ont collaboré d'une façon active. Les découvertes des voyageurs ont enrichi le *Prodromus* à un tel point que ce livre contient la description de 11 790 espèces nouvelles réparties entre 657 genres. Le chiffre des espèces nouvelles est à lui seul le double du nombre total des espèces connues au temps de Linné, et décrites par lui dans le *Species plantarum*. Les espèces décrites dans le *Prodromus* sont au nombre de 58 975, comprenant 5134 genres et 214 familles. Toutes les dicotylédones, à l'exception des Artocarpées, y sont étudiées dans une série de monographies qui est assurément la plus étendue qu'on possède dans les sciences naturelles.

Bulletin des publications nouvelles

A Phrenologist amongst the Todas or the study of a primitive tribe in south India, History, character, customs, religion, infanticide, polyandry, language, by WILLIAM E. MARSHALL, lieutenant-colonel of her Majesty's Bengal staff corps — Permanent illustrations by the autotype process. 1 vol. in-8° de 260 pages. London, Longmans, Green, and Co, 1873.

1° *Arrangement of the families of Mammals;* 2° *Arrangement of the families of fishes, or classes pisces, marsipobranchii et leptocardii*, prepared for the Smithsonian Intitution by THÉODORE GILL M. D., Ph. D. 2 vol. in-8° d'environ 100 pages chacun. Washington, published by the Smithsonian Institution, 1872.

Anthropologia in wich, are included the proceedings of the London anthropological Society. N° 1, — octobre 1873. London, published by Baillière, Tindall and Cox, King William street, Charing cross.

Une synthèse physique : ses inductions et ses déductions. Universalité des grandes forces ; leurs conditions originelles ; leur rôle dans le fluide éthéré, avec un appendice physico-physiologique, par le Dr AUG. DURAND (de Lunel), officier de la Légion d'honneur, médecin principal de première classe en retraite, médecin consultant à Vichy. 1 vol. in-18 de 185 pages. Paris, chez Savy, éditeur. Prix. 3 fr.

De l'astronomie dans l'Académie royale de Belgique, rapport séculaire (1772-1872), par ED. MAILLY, correspondant de l'Académie. 1 vol. in-8° de 210 pages. Bruxelles, chez Hayez, imprimeur de l'Académie royale de Belgique.

Vent, sa direction et sa force observées à Perpignan avec un anémométrographe électrique, par le docteur FINES. 1 vol. in-8° de 140 pages. Perpignan, imprimerie de C. Latrobe.

La marine cuirassée, par M. P. DISLERE, ingénieur des constructions navales, secrétaire du conseil des travaux de la marine. 1 vol. in-8° de 240 pages avec 7 grandes planches. Paris, chez Gauthiers-Villars.

Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels, par M. J. GIRARDIN, recteur de l'Académie de Clermont, membre correspondant de l'Institut, etc. Cinquième édition entièrement refondue avec figures dans le texte. Tome III. Chimie organique : principes immédiats et industriels qui s'y rattachent ; matières alimentaires et boissons fermentées. 1 vol. in-8° de 620 pages avec 330 figures (Paris, Georges Masson).

Carbonisation des bois en vases clos et utilisation des produits dérivés, par C. VINCENT, ingénieur, répétiteur de chimie industrielle à l'École centrale des arts et manufactures. 1 vol. in-8° de 150 pages. Paris, chez Gauthier-Villars.

Le camp de Catenoy (Oisel). Station de l'homme à l'époque de la pierre polie, par N. PONTHIEUX. 1 vol. de 165 pages avec 39 planches lithographiées. Beauvais, typographie de E. Laffineur.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

ADMINISTRATION DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE. — M. Dareste de la Chavanne, recteur de l'Académie de Nancy, est transféré à celle de Lyon.

M. Jacquinet, inspecteur général de l'enseignement secondaire, est nommé recteur de l'Académie de Nancy.

M. Jarry, inspecteur d'Académie à Lille, est nommé recteur de l'Académie de Rennes.

M. Giraudet, doyen de la Faculté des sciences de Lille, est nommé recteur de l'Académie de Toulouse.

M. Bouisson, doyen de la Faculté de médecine de Montpellier et député, est chargé de l'administration de l'Académie de Montpellier.

M. Vieille, inspecteur général de l'enseignement secondaire, est nommé recteur de l'Académie de Besançon.

M. Chassang, inspecteur de l'Académie de Paris, est nommé inspecteur général de l'enseignement secondaire.

LICENCE. — Les examens pour les trois licences s'ouvriront le jeudi 6 novembre à la Sorbonne.

Les inscriptions seront reçues du 20 au 31 octobre, au secrétariat de la Faculté des sciences, de dix heures à midi.

Les candidats doivent produire, en s'inscrivant :

1° Un extrait de leur acte de naissance ;
2° Le diplôme de bachelier ès sciences ;
3° Les récépissés de quatre inscriptions prises devant une Faculté des sciences.

Ils sont tenus en outre de verser en même temps le montant des droits d'examen (102 fr. 25).

La *Gazette de l'Allemagne du Nord* dit que jusqu'ici 996 personnes ont été atteintes du choléra à Berlin ; sur ce nombre 669 sont mortes.

On lit dans le *Journal de Saint-Pétersbourg* du 15 octobre : « Aujourd'hui a eu lieu l'ouverture des cours pour les femmes à l'Académie de médecine et de chirurgie, institués, comme on sait, à titre d'expérience, l'automne dernier. Les informations, publiées par le *Messager de la médecine*, montrent qu'à l'ouverture des cours il y avait eu 130 aspirantes, dont 80 avaient subi les examens prescrits et avaient été admises aux cours, qui s'étaient ouverts en novembre. Pendant l'année, deux élèves ont quitté les cours pour cause de maladie, deux autres ont été rayées des listes pour n'avoir pas payé leur inscription. Une élève est morte : 61 femmes ont subi avec succès les examens qui ont eu lieu au printemps dernier et ont pu passer dans la classe suivante : 3 ont dû rester dans la même classe, 11 ont remis leur examen jusqu'après les vacances, et les résultats de ces examens ne sont pas encore publiés.

La jeune girafe achetée, il y a un mois, à Anvers, par M. Milne-Edwards pour le compte du Muséum, est enfin arrivée à la ménagerie.

Le gardien qui était allé la chercher en Belgique est revenu avec elle. Le trajet s'est fait par train direct. Partie d'Anvers le mardi à quatre heures quarante-cinq minutes du soir, elle faisait son entrée à la rotonde du Jardin des Plantes le mercredi, à neuf heures du matin.

Cette gracieuse bête, qui a fait le voyage dans une cage capitonnée, est installée aujourd'hui dans une écurie spacieuse, planchéiée, et préservée de l'humidité par des parois de sapin.

Nous avons vu hier la nouvelle arrivée qui, pour être un peu désorientée, nous a paru très-vive et très-allègre.

Comme nous l'avons dit, elle n'est guère âgée de plus de six mois : elle est née vers la fin du mois de mars dernier. Elle mesure 2 mètres 50 centimètres de hauteur à la tête, et 1 mètre 70 à la croupe. Si Dieu lui prête vie on espère qu'elle atteindra la taille respectable de 14 à 15 pieds.

Le Muséum a reçu, en même temps que la girafe, deux grues de Stanley, magnifiques oiseaux se rapprochant beaucoup des grues de paradis. Ces deux échassiers n'avaient pas encore figuré dans les volières du Jardin des Plantes.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SERIE — 3ᵉ ANNÉE | NUMÉRO 19 | 8 NOVEMBRE 1873

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des théories du plaisir

La science du plaisir et de la peine est encore à faire, et l'on ne sait même quel nom lui donner. Sir William Hamilton proposait celui d'*apolaustique*, qui nous paraît difficile à faire adopter. Celui d'*esthétique*, qui est aujourd'hui d'un usage général, a le plus souvent été, sans raison, restreint, depuis Baumgarten, à la théorie du beau, et ne serait pas d'ailleurs sans ambiguïté; car on pourrait l'étendre, d'après l'étymologie, à tous les faits de conscience indistinctement. C'est ainsi que Kant, sous le nom d'*esthétique transcendantale*, a désigné la science de l'espace et du temps. Si la théorie des modifications agréables et pénibles de la conscience est restée jusqu'à présent la moins cultivée de toutes les branches de la philosophie, cela tient évidemment au caractère vague et en apparence insaisissable des faits de sentiment, qui sont encore, si l'on peut s'exprimer ainsi, plus subjectifs que les faits de sensation, d'intelligence et de volonté. Les physiologistes ne se sont occupés que de la douleur, et encore ne l'ont-ils considérée que comme un symptôme; c'est seulement dans ces dernières années que les études sur l'anesthésie ont donné lieu, de leur part, à quelques observations importantes. De leur côté, les métaphysiciens ont relégué les sentiments au second plan, et ne s'en sont occupés que d'une manière accessoire et accidentelle. C'est cette négligence qui a favorisé, à l'égard des beaux-arts, l'élaboration de tant de vaines spéculations. Elle a laissé, en outre, une dangereuse lacune dans notre science des faits de l'univers; car l'étude d'une partie de la philosophie est la condition de l'étude féconde de toutes les autres : toutes se soutiennent et s'éclairent réciproquement, et on ne laisse pas impunément des vides dans une voûte dont chaque pierre est également le support de tout le reste.

Platon et Aristote ont, dans l'antiquité, posé les bases de la théorie du plaisir et de la peine; mais, bien que leurs généralisations sur cette matière soient loin d'être sans valeur, elles sont incomplétement développées et pour ainsi dire perdues dans l'ensemble de leurs œuvres philosophiques. Jusqu'au XVIIᵉ siècle, les philosophes les plus distingués paraissent, à quelques exceptions près, ne pas même se douter de leur existence. A partir de cette époque, on trouve quelques essais de définitions dans les ouvrages de Gassendi, de Hobbes, de Spinoza ou de leurs disciples. Ce qui a été écrit sur le plaisir et la douleur par les psychologues des autres écoles, tels que Descartes, Leibniz, Wolf, étant fondé sur un principe exclusif et défectueux, n'a été d'aucun profit pour la science. Kant lui-même, qui a rendu un si grand service en séparant définitivement les phénomènes de sentiment de ceux de connaissance et de volonté, n'a eu sur leur nature que des vues étroites et incomplètes qui ont égaré après lui la plupart des philosophes allemands. Les savants français et anglais du XVIIIᵉ siècle ont été plus heureux et ont ouvert la véritable voie. Au XIXᵉ siècle, la réaction spiritualiste a de nouveau laissé à peu près dans l'ombre les faits de plaisir et de peine autres que ceux du beau et du sublime. L'illustre métaphysicien écossais, sir William Hamilton, a seul essayé de leur restituer, dans son *Cours de métaphysique*, la place qui leur est due. Nous avons exposé ses idées en France dans une étude sur les *Causes du rire*, publiée dès 1862. Depuis cette époque, a paru un savant opuscule de M. Bouillier sur le *Plaisir et la douleur*, où l'auteur en revient presque identiquement à la théorie d'Aristote.

Nous essayerons de ramener à quatre groupes principaux toutes les théories qui ont été proposées jusqu'à ce jour : 1° celles qui font exclusivement dépendre le plaisir et la douleur des phénomènes de désir et de volonté; — 2° celles qui les font exclusivement dépendre d'un phénomène intellectuel ou d'un jugement; ce groupe se subdivise en deux autres, suivant qu'il s'agit : *a*, d'un jugement sur des objets extérieur, ou *b*, d'un jugement sur nous-mêmes; — 3° celles qui les rattachent indistinctement à tous les modes d'activité, mais en les rapportant à la qualité de l'activité et à un

type absolu de perfection; — 4° celles qui, les rattachant aussi à tous les modes d'activité, les font dépendre uniquede la *quantité* et de l'intensité des forces et des mouvements qui constituent l'individualité.

I

La théorie qui rapporte exclusivement le plaisir et la peine aux phénomènes de désir et de volonté, pourrait être appelée la théorie épicurienne. Elle sert, en effet, de base à la morale caractéristique de l'école d'Épicure. Comme elle fait consister la peine dans un obstacle à l'accomplissement d'un désir ou d'une volition, en un mot, à la satisfaction de nos besoins, elle ne présente le plaisir que comme résultant simplement de la suppression de cet obstacle; dès lors, la peine est seule un état positif: le plaisir n'est qu'une pure négation, une privation de la douleur. Le but de nos actions devrait être, par conséquent, non de chercher le plaisir, ce qui serait illusoire, mais d'éviter la douleur, *nihil dolere*. Il n'y a pas, d'après cette doctrine, de plaisir qui ne suppose une peine antérieure. Le bonheur, le souverain bien, le *summum bonum*, n'est donc pas dans le plaisir, mais dans la simple absence de toute peine. « N'est-il pas vrai, disait Épicure, que la fin de toute nos actions, c'est de fuir la douleur et l'inquiétude, et que, lorsque nous sommes arrivés à ce terme, l'esprit est tellement délivré de tout ce qui le pouvait tenir dans l'agitation, que l'homme croit être au dernier période de sa félicité; qu'il n'y a plus rien qui puisse satisfaire son esprit et contribuer à sa santé. Tout ce que le plaisir a de plus charmant n'est autre chose que la privation de la douleur, et n'est que la suite de cette douleur qui arrive parce qu'il manquait quelque chose à la nature (1). »

De Grèce, cette théorie passa à Rome avec la philosophie épicurienne :

Nimium boni est, cui nihil est mali,

disait Ennius (2); et Tite-Live : *Segnius homines bona quam mala sentiunt* (3). Oubliée au moyen âge, elle reparaît à l'époque de la Renaissance, surtout chez les Épicuriens du temps. Suivant Cardan, les bonnes choses nous plaisent d'autant plus qu'elles succèdent à de plus mauvaises, et réciproquement : ainsi la lumière après les ténèbres, le doux après l'amer, le parfum de la rose après celui du fenouil, les consonnances après les dissonances. Il est nécessaire, en effet, que toute jouissance et tout plaisir soient dans une sensation, et toute sensation suppose un changement et tout changement est d'un contraire à l'autre. Si c'est du bien au mal, il en résulte la tristesse; si c'est, au contraire, du mal au bien, c'est le plaisir. Il faut donc nécessairement que le mal ait précédé. Qui prend plaisir à manger sans avoir faim? à boire sans avoir soif? *Quis veneris usu voluptatem capit non præcedente tentigine?* Trouverait-on du plaisir au gain sans le désir de gagner? C'est là ce qui explique l'attrait si puissant du jeu, à cause de la succession continuelle du gain et de la perte qui engendre le renouvellement fréquent du plaisir. Il y a aussi du plaisir à apprendre, parce que la science remplace l'ignorance. Les pauvres sentent le plaisir plus fortement que les riches et les grands, parce que leur condition est plus pénible (4). Il est curieux de noter que Cardan tirait de cette théorie une conclusion diamétralement opposée à celle qu'en tirait Épicure : il prétendait que l'on doit rechercher le plus possible les causes de souffrances, afin d'obtenir dans leur cessation une plus grande somme de plaisirs. Si nous en croyons son *Autobiographie* (5), Cardan aurait conformé sa manière de vivre à ce singulier précepte, qui conduirait à l'ascétisme par un raffinement de volupté.

Nous retrouvons, chez Montaigne, la théorie épicurienne dans toute sa pureté : « La misère de notre condition porte que nous n'avons pas tant à jouir qu'à fuir, et que l'extrême volupté ne nous touche pas comme une légère douleur. Nous ne sentons point l'entière santé comme la moindre des maladies :

..........................Pungit
In cute vix summa violatum plagula corpus,
Quando valere nihil quemquam movet. Hoc juvat unum
Quod me non torquet latus aut pes : cetera quisquam
Vix queat aut sanum esse, aut sentire valentem (6).

Notre bien-être, ce n'est que la privation d'être mal. Voilà pourquoi la secte de philosophie qui a le plus fait valoir la volupté, encore l'a-t-elle rangée à la seule indolence. Le n'avoir point de mal, c'est le plus avoir de bien que l'homme puisse espérer; car ce même chatouillement et aiguisement qui se rencontre en certains plaisirs et semble nous enlever au-dessus de la santé simple et de l'indolence, cette volupté active, mouvante, et je ne sais comment cuisante et mordante, celle-là même ne vise qu'à l'indolence, comme à son but; l'appétit qui nous ravit à l'accointance des femmes, il ne cherche qu'à chasser la peine que nous apporte le désir ardent et furieux, et ne demande qu'à l'assouvir et se loger en repos et en l'exemption de cette fièvre : ainsi des autres (7). »

Comme les philosophes n'ont, jusqu'à notre époque, étudié le plaisir que d'une manière très-superficielle, ils se mettent souvent en contradiction avec eux-mêmes en passant, sans y prendre garde, d'une théorie à une autre. Leibniz en est un curieux exemple. Tantôt il emprunte la définition de Hobbes, qui faisait consister le plaisir et la douleur dans ce qui favorise ou empêche la vie (8); tantôt il les rattache à un fait intellectuel et les fait dépendre, d'après Descartes, d'un jugement que nous portons sur notre perfection ou notre imperfection (9); ailleurs encore, il avoue que cette partie de la philosophie laisse beaucoup à désirer : « Il serait à souhaiter, dit-il, que la science des plaisirs, que feu M. Lantin méditait, eût été achevée, et il serait bon, au moins, de pouvoir obtenir l'économie de son projet; mais il serait encore mieux si l'on pouvait obtenir ses recueils et ses réflexions sur cette matière. Je l'ai souvent fait sommer autrefois par feu M. l'abbé Foucher, comme je faisais aussi la guerre à feu M. Justel, de ce qu'il laissait mourir son beau dessein des commodités de la vie (10). » Mais, dans un passage très-important de ses *Nou-*

(1) Diogène Laerce, *Sub voce* Épicure.
(2) Cité par Cicéron. *De finib. bon.*, II, XIII.
(3) L. XXX, c. XXI.

(4) *De subtilitate*, lib. XIII.
(5) *De vita propria liber*.
(6) Étienne de La Boétie, *Poëmes*.
(7) *Essais*, liv. II, ch. XII.
(8) *Nouveaux essais sur l'entendement*, liv. II, ch. XX.
(9) Lettre à l'abbé Nicaise, 1698.
(10) *Ibid.*

veaux essais sur l'entendement humain, nous voyons reparaître l'idée épicurienne, que le plaisir n'est qu'une négation de la douleur. Leibniz, combinant cette théorie avec celle des modifications obscures de l'âme (que l'on prend à tort pour des modifications inconscientes), explique, par des demi-douleurs ou douleurs imperceptibles, les faits nombreux de plaisir qui ne se présentent pas clairement à nous comme ayant été précédés d'une peine. « La nature, dit-il, nous a donné les aiguillons du désir comme des rudiments ou éléments de la douleur, ou pour ainsi dire des demi-douleurs, ou (si vous voulez parler abusivement pour vous exprimer plus fortement) des petites douleurs imperceptibles, afin que nous *jouissions de l'avantage du mal* sans en recevoir l'incommodité; car autrement, si cette perception était trop distincte, on serait toujours misérable en attendant le bien, au lieu que cette continuelle victoire sur ces demi-douleurs, qu'on sent en suivant son désir et satisfaisant en quelque façon à cet appétit ou à cette démangeaison, nous donne quantité de demi-plaisirs, dont la continuation et l'amas (comme dans la continuation de l'impulsion d'un corps pesant, qui descend et qui acquiert de l'impétuosité) devient enfin un plaisir entier et véritable. Et dans le fond, sans ces demi-douleurs il n'y aurait point de plaisir, et il n'y aurait pas moyen de s'appercevoir, que quelque chose nous aide et nous soulage, en ôtant quelques obstacles qui nous empêchaient de nous mettre à notre aise. C'est encore en cela qu'on reconnait l'affinité du plaisir et de la douleur, que Socrate remarque dans le *Phédon* de Platon lorsque les pieds lui démangent (11). »

La plupart des philosophes italiens du XVIIIe siècle ont adopté et développé cette théorie. Le comte Lorenzo Magalotti, dans ses *Lettres familières* (1719, lettre 29), — Genovesi, qui avait étudié avec soin les doctrines de Leibniz, dans ses *Éléments métaphysiques* (1745, ch. VI); et surtout Verri dans un remarquable discours *sull' indole del piacere e del dolore* (1781) soutinrent que le plaisir n'est qu'une cessation de la douleur, et que la peine est le principal moteur de la vie humaine: « Il piacere, » dit Verri, « non è un essere positivo; » ...Il piacere altro non è che una cessazione d'un male; el solo » principio motore dell' uomo e il dolore. Il dolore precede » ogni piacere. » Le plaisir des beaux-arts provient lui-même de certaines douleurs vagues, obscures, indéterminées: « I piacere delle Belle Arti nascono dai dolori innominati. » C'est à Verri que Kant déclare (*Anthropologie*, § 59) avoir emprunté sa théorie du plaisir et de la peine. Le plaisir, selon lui, est la conscience de l'effort vital; il présuppose un empêchement, car il ne peut y avoir d'effort sans un obstacle à surmonter; or, puisque tout empêchement de la vie est une peine, il est nécessaire qu'une peine précède chaque plaisir; aucun plaisir ne peut succéder immédiatement à un autre plaisir; et, d'un autre côté, les douleurs qui s'éteignent graduellement (comme la longue convalescence d'une maladie ou la reconstitution lente d'un capital perdu), ne sont pas suivies d'un plaisir vif, parce que, dans ce cas, la transition reste à peu près inaperçue. « Se sentir vivre, se réjouir, n'est pas autre chose que se sentir continuellement poussé à sortir de l'état présent. » Ces idées, adoptées par Kant sans examen approfondi, ont été non moins légèrement reproduites par la plupart de ses disciples; ainsi Reinhold, qui a écrit un petit examen critique des différentes théories du plaisir (*Ueber die bisherigen Begriffe vom Vergnuegen*), disait que « le plaisir n'est en aucune façon une modification de la connaissance et n'appartient pas par conséquent aux facultés intellectuelles, mais exclusivement aux facultés appétitives de la sensibilité. Le plaisir, disait-il encore, est aux facultés appétitives ce que la vérité est aux facultés de connaissance ». Mais c'est surtout dans ces derniers temps que Schopenhauer et son école ont tiré les conséquences extrêmes de ce système, et ont été conduits très-logiquement par lui au pessimisme le plus déplorable. Si le plaisir n'est qu'une privation, si la douleur est seule une réalité, si les sentiments accompagnant la satisfaction d'un désir ne durent qu'un instant, tandis que les émotions pénibles se prolongent autant que les besoins et ne s'éteignent que pour renaître incessamment sous des formes nouvelles, si par conséquent la volonté ne doit pas avoir d'autre but que d'éviter la douleur, et par conséquent de supprimer les besoins dont l'enchaînement constitue la vie tout entière, il est clair que la vie doit nous apparaître sous l'aspect le plus haïssable et que tous nos efforts devraient tendre à la supprimer elle-même. Comparez, disait Schopenhauer, les souffrances de l'animal mangé avec le plaisir que peut éprouver l'animal qui le mange, et dites après cela si le plaisir peut former compensation à la douleur (12). Ainsi, la philosophie allemande du XIXe siècle, en partant du vieux principe des épicuriens, arrive à des conclusions morales absolument semblables à celles que le bouddhisme prêche en Orient depuis plus de vingt siècles, rencontre étrange que des physiologistes essayeront peut-être d'expliquer par une influence d'atavisme s'exerçant sur l'intelligence de la race indo-germanique. L'ascétisme, le désir de l'anéantissement, l'aspiration au non-être, des mœurs uniquement fondées sur la commisération, le ralentissement de la lutte pour l'existence, la décadence se substituant non-seulement en pratique, mais en théorie, à la civilisation, telles sont les suites nécessaires de la doctrine, inoffensive à la première vue, qui rapporte exclusivement la peine au désir, et le plaisir à la satisfaction.

Il y a longtemps cependant que cette doctrine a été victorieusement réfutée et que d'autres philosophes ont signalé sa contradiction avec les faits. Platon, auquel on a eu tort de l'attribuer d'après une interprétation étroite d'un passage du *Phédon*, la combat au contraire de toutes ses forces. Il montre qu'il y a des plaisirs qu'aucune douleur ne précède: « Ce sont ceux qui ont pour objet les belles couleurs et les belles figures, la plupart de ceux qui naissent des odeurs et des sons; tous ceux, en un mot, dont la privation n'est pas sensible... Il faut encore ajouter à ces plaisirs ceux que procurent les sciences, lorsque ces plaisirs ne sont pas joints à une certaine soif d'apprendre, et que cette soif de savoir ne cause dès le commencement aucune douleur (13). » Il est certain que l'ignorance, qui est le contraire de la science, n'est pas d'ordinaire un état fort pénible; la plupart des hommes ne s'en

(11) Schopenhauer, dans ses *Parerga et Paralipomena* (§ 150), attribue à Leibniz l'idée que le plaisir est positif, tandis que la douleur n'est qu'une négation. Ce serait le contraire de la théorie épicurienne. Schopenhauer se fonde sur un passage de la *Théodicée* (§ 153). Or, dans ce passage, il n'est question ni du plaisir ni de la peine, mais du bien et du mal au point de vue métaphysique, ce qui est fort différent.

(12) *Le monde comme représentation et volonté*, t. I, § 56. — *Parerga et Paralipomena*, t. II, § 150. — Voyez la *Revue scientifique* du 7 septembre 1872.

(13) *Philibe*, 31, 32. — République, l. IX.

trouvent que trop bien. Aristote n'a fait que reproduire, en les développant, les objections de Platon : « Le plaisir, dit-il, n'est pas une satisfaction, comme on le prétend. Cette théorie semble avoir été tirée des plaisirs et des souffrances que nous pouvons éprouver en ce qui regarde les aliments. Quand on a été privé de nourriture et qu'on a préalablement souffert, on sent une vive jouissance à satisfaire son besoin. Mais il est bien loin d'en être ainsi pour tous les plaisirs. Ainsi, les plaisirs que donne la culture des sciences n'ont pas pour condition d'être précédés de douleur. Même parmi les plaisirs des sens, ceux de l'odorat, de l'ouïe et de la vue n'en sont pas accompagnés davantage ; et quant aux plaisirs de la mémoire et de l'espérance, il en est un bon nombre que la douleur n'accompagne jamais. Ces plaisirs ne correspondent à aucun besoin dont ils puissent devenir la satisfaction naturelle (14). » Il est vrai que le désir d'une chose augmente généralement le plaisir qu'elle procure ; mais il est vrai aussi que beaucoup de choses sont agréables alors même qu'elles surviennent inopinément et sans avoir été désirées. La plupart des sensations de plaisir ont pour cause, non la suppression d'un obstacle ou d'une gêne, mais une excitation positive. La faim et la soif elles-mêmes, quand elles ne dépassent pas un certain degré, sont plutôt agréables que pénibles.

II

Au lieu de rapporter le plaisir et la douleur au désir et à la volonté, un autre groupe de penseurs les a rattachés aux facultés de connaissance et les a fait dépendre d'un jugement prononcé par l'intelligence. Les partisans de cette manière de voir doivent eux-mêmes être subdivisés en deux catégories : d'après les uns, le jugement qu'accompagnent le plaisir ou la peine est relatif aux qualités des objets extérieurs ; d'après les autres, au contraire, ces sentiments ont pour condition un jugement se rapportant à nous-mêmes. La théorie des premiers est objective, celle des derniers est subjective.

La théorie objective est celle de Wolf et de toute son école. Wolf faisait dépendre le plaisir ou la peine de la connaissance confuse de la perfection ou de l'imperfection des objets extérieurs. « Voluptas et tædium ortum trahunt a per- » ceptione confusa perfectionis et imperfectionis. Oriuntur » enim voluptas et tædium extemplo, dum perfectionem » aliquam, vel imperfectionem in re percepta intuemur (*Psy- » chol. emp.*, § 536). » Baumgarten, dans sa *Métaphysique* (§§ 482 et suiv.) reproduit la même définition. Elle est également adoptée par Mendelssohn (*Rhapsodie ou additions à la lettre sur les sentiments*). A ce groupe de théoriciens, nous devons rattacher un très-grand nombre d'esthéticiens ; ces derniers ne se sont, il est vrai, généralement occupés que des sentiments inspirés par la beauté ou le sublime ; mais ils ont essayé d'expliquer ces sentiments par des jugements portés sur des qualités et des perfections d'un objet ; il est donc juste de les ranger parmi ceux qui rattachent le plaisir à un phénomène intellectuel et plus particulièrement à un phénomène de connaissance objective. La plupart de ces auteurs distinguent le beau de l'agréable, non-seulement comme une espèce doit être distinguée du genre, mais comme un principe doit l'être d'un autre principe essentiellement et complétement différent, et cela les conduit aux conséquences les plus fausses. Ils sont bien obligés cependant d'avouer que la beauté est une source de plaisir et ils font simplement dépendre ce plaisir de la reconnaissance que l'objet est conforme à tel type éternel, au bien, au vrai, à Dieu, à la morale, à la religion, etc. Ainsi, d'après Franz Baader, Shafterbury, Akenside, le sentiment que nous inspire le beau consiste dans le plaisir que nous éprouvons à découvrir la conformité de l'objet avec le bien. Pour M. Charles Lévêque, le plaisir tient à ce que nous apercevons dans l'objet beau une manifestation complète de la force absolue. Il en est de même de ceux qui, avec Lamennais, Pictet, Courdaveau, au lieu de voir dans le beau quelque chose de purement relatif à nos associations d'idées, le définissent d'une manière absolue « l'être dans toute la plénitude de sa nature, dans toute sa puissance, tandis que la laideur serait l'être arrêté dans son développement, détourné de sa manifestation normale et typique par des causes accidentelles ». Suivant Victor Cousin, le sentiment du beau est celui que nous éprouvons quand, à l'occasion d'un objet, nous nous élevons à la contemplation de cette idée éternelle qui nous est la mesure et la règle de tous nos jugements sur les beautés particulières. Les esthéticiens allemands du XIXe siècle, Schelling, Fichte, Hegel, Zeising, Vischer, Carrière, ne sortent point de cette théorie absolue, d'après laquelle le beau est la manifestation de l'infini, et le sentiment du beau, le sentiment inspiré par la reconnaissance de cette manifestation.

Prendre les faits de sentiment pour des faits d'intelligence, rapporter exclusivement à des jugements le plaisir et la peine, ne voir par exemple dans la beauté qu'une idée ou dans le beau qu'un idéal a toujours été et devait être le premier mouvement des philosophes. Les phénomènes de la pensée ayant été étudiés avant les autres, et nous pourrions ajouter ayant été jusqu'à présent à peu près seuls étudiés, les théoriciens ont contracté, dans leurs analyses de ces phénomènes, des habitudes de raisonnement, de terminologie et d'exposition qu'ils devaient se trouver disposés à transporter à des phénomènes d'un tout autre ordre. Il faut un examen sérieux pour faire apercevoir que la science des sentiments est une science complétement distincte, non-seulement par sa matière, mais par sa forme. Les philosophes allemands sont tombés et persistent dans la confusion plus encore que les autres, précisément parce qu'ils ont cultivé davantage les sciences de la pensée.

Il est certain cependant que la plupart des émotions de plaisir et de peine sont complétement indépendantes de tout jugement porté sur les perfections, les imperfections ou en général sur les qualités des objets extérieurs. Prenons les faits les plus simples : un mets nous fait plaisir, est-ce parce que nous nous représentons ses propriétés ou ses perfections ? Un fer rouge nous brûle, est-ce parce que la douleur provient des idées que nous pouvons avoir de ses qualités ? Il en est de même des faits les plus compliqués et en particulier du sentiment du beau. Autre chose est juger qu'une chose est belle, parfaite, conforme au bien ; autre chose est sentir sa beauté. Juger qu'une chose est belle, c'est affirmer qu'elle nous a causé le sentiment du beau ; le sentiment précède le jugement qui n'est que son énonciation, et par conséquent ne peut être expliqué par lui. C'est, au contraire, le jugement qui vient ici après le sentiment et suppose une réflexion.

(14) *Éthique à Nicomaque*, l. X, ch. 2.

Sans doute, il y a des plaisirs et des peines qui accompagnent nos idées et nos jugements ; mais ce ne sont pas là tous les sentiments de plaisir et de peine, et la théorie qui les rapporte tous à l'intelligence est aussi étroite et exclusive que l'autre théorie qui les rattachait tous aux désirs ou à la volonté. Le sentiment inspiré par un objet est tellement indépendant des jugements portés sur lui que ce même objet peut, sans que notre connaissance en soit changée, sans que l'idée que nous en avons ait subi la moindre modification, nous affecter agréablement ou désagréablement suivant les circonstances ; il nous plaisait d'abord, il nous fatigue ensuite. D'un autre côté, nous continuons à trouver agréables ou désagréables certains objets sur lesquels notre jugement a complétement changé. Nous arrivons à découvrir qu'une chose est vicieuse, contraire à nos intérêts, au bien général, et cependant nous ne pouvons nous empêcher de continuer à y trouver du plaisir.

Un des reproches les plus graves que nous ayons à adresser à cette théorie, c'est d'avoir complétement égaré les philosophes sur la nature et le but des beaux-arts. On a cru que ce but devait être de produire l'émotion esthétique par la présentation d'objets parfaits, de types absolus, en éveillant l'idée du vrai, du bien, du divin, de l'infini, de l'ordre éternel. On a attribué à l'artiste une sorte de sacerdoce ; on l'a chargé d'un enseignement moral ou métaphysique. On a abandonné les principes de critique relative qu'Aristote avait admirablement posés dans sa *Poétique*, et que le XVIIIe siècle avait remis en vigueur. On a poussé la confusion jusqu'à invoquer l'autorité de Platon et à lui attribuer cette doctrine que les beaux-arts nous élèvent à la contemplation des idées éternelles et en particulier de l'idée du bien ; la vérité est que Platon, tombant au contraire dans l'exagération opposée, n'a jamais vu dans les arts qu'une source de plaisirs fort peu élevés, presque contraires à la morale, et que le législateur doit soumettre aux restrictions les plus sévères. On oublie ce passage bien significatif du *Phèdre* où, classant les âmes humaines suivant leur valeur et leur degré de perfection, il ne fait venir celles de l'artiste et du poëte que dans la sixième catégorie, et fait passer avant elles celles du philosophe, du guerrier, de l'homme d'État, et même celles du médecin, de l'athlète, du devin et de l'initié ; il ne reste plus après elles que celles du simple artisan, du sophiste et du tyran. Il y a loin d'un pareil abaissement à cette mission presque divine que tant de critiques de notre époque et surtout les esthéticiens allemands voudraient attribuer à l'artiste.

Suivant Mendelssohn, l'art a pour but de plaire par la présentation d'une perfection sensible (*Ueber die Haupgrundsætze der schœnen Kuenste*). Les romantiques allemands Solger, Tieck, les deux Schlegel, Novalis et en général les disciples de Fichte ont dit la même chose en termes plus obscurs. Ils ont défini l'art la présentation d'une réalité conforme à l'idéalité ou à la perfection, de manière à détruire le dualisme du réel et de l'infini, du sensible et du divin, du moi et du non-moi. Hegel a dit que l'art était la révélation de la vérité sous des formes sensibles, et M. Cousin n'a fait que développer cette définition : « La beauté morale, dit-il, est le fond de toute vraie beauté ; mais ce fond est un peu couvert et voilé dans la nature ; c'est à l'art de le dégager et de lui donner des formes plus transparentes. La fin de l'art est donc l'expression de la beauté morale à l'aide de la beauté physique. » — « L'art, dit Jouffroy, est l'expression de l'invisible par les signes naturels qui le manifestent ». — « C'est, dit Zeising, la manifestation extérieure du divin. » — « Le but de l'art, dit à son tour M. Bénard dans le *Dictionnaire des sciences philosophiques*, c'est de représenter, au moyen d'images sensibles créées par l'esprit de l'homme, les idées qui représentent l'essence des choses. C'est là son unique destination, son principe et sa fin. C'est de là qu'il tire à la fois son indépendance et sa dignité. »

La plupart des chefs-d'œuvre de l'art sont en contradiction avec cette théorie. Si on la prenait à la lettre, le rôle de l'art serait surtout de représenter ces prétendus types que les anciennes écoles de naturalistes appelaient les espèces. Les arts de dessin consisteraient principalement à tracer des figures d'anatomie et d'histoire naturelle. Rien de plus faux. La sculpture antique embellissait ses figures par des proportions et des détails anatomiques qui ne sont que des difformités réelles. Qu'a de commun avec la perfection morale ou même sensible la peinture vraiment *pittoresque* telle que l'ont si admirablement comprise les Flamands, les Hollandais et les Vénitiens? Le peintre ne tire-t-il pas des objets les plus abjects et les plus laids les plus beaux effets de couleur et de lumière? Au lieu présenter l'ordre éternel des choses, n'exagère-t-il pas le désordre de la nature pour y introduire de nouveaux éléments de variété dont le pittoresque a besoin? Un Rembrandt ne nous charme-t-il point par les effets de lumière les plus invraisemblables, et un Watteau par les scènes les plus insignifiantes? Même dans la réalité, un vieux chêne vermoulu, à moitié mort, nous plaît souvent plus qu'un arbre dans toute sa vigueur et la plénitude de son développement. Sous l'influence de leurs idées sur la mission toute mystique de l'artiste, les peintres allemands en sont venus à produire ces interminables suites de fresques où les conditions esthétiques proprement dites sont le plus souvent sacrifiées à celles d'une sorte de prédication métaphysique, morale ou religieuse. Comme ils n'ont pas d'autre but que de révéler le vrai et de faire concurrence au philosophe et au savant, ils négligent les charmes de la composition, de la couleur et du dessin, qui ne conservent guère le plus souvent, dans leurs œuvres, plus d'importance que ceux de la mélodie dans la musique de Richard Wagner.

En poésie, la fausseté de la théorie est peut-être plus évidente encore : ce sentiment de pitié qui est le principal ressort de l'intérêt dans le drame, la tragédie ou le roman, provient d'ordinaire de ce que nous y voyons la vertu et le malheur se réunir dans les mêmes héros, ce qui n'est pas précisément conforme à un ordre idéal et parfait. Écoutons un vrai connaisseur qui a écrit sur l'art un livre sans prétention, et qui n'en est pas moins un des plus profonds que l'on ait faits sur la matière : « N'auriez-vous pas vu mille fois, s'écrie Toppfer, l'angoisse, le crime, la mort, toutes ces choses qui, en dehors de l'art, sont ou laides, ou hideuses, ou effrayantes, devenir les merveilleux objets d'une frappante beauté?... Ah ! puissance magique et souveraine ! Ah ! créatrice liberté du génie ! Oui, j'ai vu le More impitoyable étouffer sous un matelas Desdémone que je savais innocente et pure ; j'ai entendu, gémissant moi-même, le dernier gémissement de cette victime adorée, et, subjugué, ravi, tout autant que navré de douleur et ruisselant de larmes, je me suis écrié : Quoi de plus beau ! » Et la Phèdre d'Euripide, et

les Euménides et la Clytemnestre d'Eschyle, et Iago, Richard III, le roi Lear, Narcisse, Agrippine, Néron!

En général, la préoccupation de représenter le bien, l'ordre, la perfection, ne porte point bonheur aux artistes et aux poëtes. Diderot, que la théorie combattue par nous devrait considérer comme le premier des auteurs dramatiques, s'attachait dans ses pièces à ne présenter que des événements où tout se passait, en dernière analyse, conformément à l'ordre moral et comme l'on devrait souhaiter que les choses se passassent en toutes circonstances; il a toujours pris soin de montrer, comme l'on dit, le vice puni et la vertu récompensée. Mais cela même nuit à l'intérêt de ses drames; on sent que tout y est arbitrairement amené, agencé, combiné en vue d'une thèse à soutenir, d'une leçon à donner, d'un exemple à offrir; et cet arbitraire empêche la leçon elle-même d'être sérieuse et valable. Il en est de même des romans. « Rien, dit Mme de Staël, ne nuit à la beauté d'une fiction comme une intention quelconque qui n'a pas cette beauté même pour objet. Sans doute il n'y a pas de fiction, il n'y a pas même d'événements réels dont on ne puisse tirer une pensée; mais il faut que ce soit l'événement qui amène la réflexion, et non pas la réflexion qui fasse inventer l'événement : l'imagination dans les beaux-arts doit toujours agir la première. » Rien de plus vrai que ce jugement; mais ne renferme-t-il pas en grande partie la condamnation de *Corinne* et de *Delphine?*

III

La théorie qui, tout en rapportant le plaisir et la peine aux facultés de connaissance, se place au point de vue subjectif et les fait dépendre de jugements que nous portons non plus sur les qualités d'objets extérieurs, mais sur nous-mêmes, peut être considérée comme la théorie cartésienne, bien qu'on puisse la trouver, avant Descartes, chez quelques auteurs isolés. Un philosophe italien de la fin du XVIe siècle, Nicander Jossius, de Venafro, a publié sur le plaisir et la douleur un petit livre presque inconnu aujourd'hui, mais qui était véritablement remarquable pour l'époque où il fut écrit et eut alors plusieurs éditions. La première est de Rome, en 1580, et la seconde de Francfort, en 1608. L'ouvrage est intitulé *Tractatus novus, utilis et jucundus, de voluptate et dolore, de risu et fletu, somno et vigilia, deque fame et siti.* Le plaisir et la douleur suivent, selon lui, la connaissance, et ont d'autant plus d'intensité que la connaissance a elle-même plus de certitude; aussi n'y a-t-il pas de plus grandes douleurs et de plus grands plaisirs que ceux du toucher, parce que le toucher est le plus sûr de tous les sens : *Dolor et voluptas sequuntur cognitionem, quapropter ut certior est cognitio, ita intensior fit dolor et voluptas : sed tactus est sensuum omnium certissimus : igitur consentaneum erat, ut dolor ejus atque voluptas præstaret cæteris.* Le plaisir suit la connaissance de ce qui nous arrive de bien et de convenable, c'est-à-dire de conforme à notre nature. Par exemple ce qui, après un écart quelconque, nous fait rentrer dans notre état naturel, est une cause de plaisir. *Voluptas est cognoscentes affectio, vel delectatio propter cognitionem boni et convenientis; dicitur autem in naturam proficiscens (illud nempe quod ab excessu aliquo ad naturalem statum perducit) aut omnino naturæ conveniens est et familiare, per seipsum delectat et voluptate afficit.* La douleur est le contraire. *Dolor autem cognitio tristis.* C'est la connaissance de toute lésion grave ou corruption du corps : *Id omne est causa adæquata dolorum, quod ipsi sensitivo corpori potest aliquam realem passionem afferre corruptivam vel saltem graviter lædentem.*

Il n'est pas étonnant que Descartes, qui ne voyait dans la conscience que des phénomènes de pensée, ait fait dépendre de l'intelligence les émotions de plaisir et de peine et que ses disciples les plus fidèles, les cartésiens purs, aient conservé après lui cette manière de voir qui est au fond la même que celle de N. Jossius. Descartes définit le plaisir par la connaissance de nos perfections ou des biens qui appartiennent à l'âme; la douleur, au contraire, par la connaissance de nos imperfections. *Tota nostra voluptas posita est tantum in perfectionis alicujus nostræ conscientia* (15). « Tout notre contentement, dit-il, ne consiste qu'au témoignage intérieur que nous avons d'avoir quelque perfection. Le contentement qu'a l'âme de pleurer en voyant représenter quelque action pitoyable et funeste sur un théâtre vient principalement de ce qu'il lui semble qu'elle fait une action vertueuse, ayant compassion des affligés (16)... La cause qui fait que pour l'ordinaire la joie suit du chatouillement, est que tout ce qu'on appelle chatouillement ou sentiment agréable consiste en ce que les objets des sens excitent quelque mouvement dans les nerfs, qui serait capable de leur nuire, s'ils n'avaient pas assez de force pour lui résister ou que le corps ne fût pas bien disposé; ce qui fait une impression dans le cerveau, laquelle étant instituée de nature pour témoigner cette bonne disposition et cette force, la représente à l'âme comme un bien qui lui appartient, en tant qu'elle est unie avec le corps, et ainsi excite en elle la joie. La cause qui fait que la douleur produit ordinairement la tristesse est que le sentiment qu'on nomme douleur vient toujours de quelque action si violente qu'elle offense les nerfs; en sorte qu'étant instituée par la nature pour signifier à l'âme le dommage que reçoit le corps par cette action, et sa faiblesse, en ce qu'il n'a pu lui résister, il lui représente l'un et l'autre comme des maux qui lui sont toujours désagréables (17). »

On voit que pour appliquer sa théorie aux cas particuliers Descartes est obligé de recourir à des subtilités. Nous devons noter cependant que dans son *Compendium Musicæ*, qu'il avait écrit tout jeune encore, il avait émis sur le plaisir des vues plus simples et qui se rapprochent beaucoup plus, selon nous, de la vérité; il y assignait pour cause au plaisir la conformité entre un objet et nos facultés : « Le plaisir des sens consiste dans une certaine proportion et correspondance de l'objet avec les sens; d'où vient, par exemple, qu'une décharge de mousqueterie ou que le bruit du tonnerre serait un son peu propre pour la musique; d'autant plus qu'il blesserait l'oreille, de même que l'éclat brillant des rayons du soleil blesse les yeux de celui qui le regarde directement. Cet objet, pour plaire, doit être de telle façon qu'il ne paraisse pas confus au sens, qui ne doit pas travailler pour le connaître et le distinguer... Entre les objets de chaque sens, celui-là n'est pas le plus agréable à l'âme qui en est ou très-aisément ou très-difficilement aperçu; mais celui qui n'est pas tellement facile à connaître qu'il ne laisse

(15) *Lettres à la princesse Élisabeth*, Ire partie, lettre 6.
(16) *Lettres à la princesse Élisabeth.*
(17) *Les passions de l'âme*, art. 94.

quelque chose à souhaiter à la passion avec laquelle les sens ont accoutumé de se porter sur leurs objets, ni aussi tellement difficile qu'il fasse souffrir les sens en travaillant à le connaître. » Malheureusement Descartes abandonna dans la suite cette doctrine essentiellement relative qui lui parut sans doute trop difficile à concilier d'une part avec le principe que l'âme n'est que pensée pure, et d'autre part avec ses vues absolues en morale. Ses disciples suivirent d'ailleurs son exemple, et quand il leur est arrivé de ne pas complétement négliger l'étude des émotions, ils s'en sont tenus à la théorie qui fait dépendre les sentiments d'un jugement sur les perfections ou les imperfections de l'individu. Sylvain Régis, par exemple, dans son *Cours entier de philosophie selon les principes de M. Descartes*, dit que « la joie est une agréable émotion de l'âme causée, entretenue et fortifiée par un cours des esprits qui est institué de la nature pour *représenter* à l'âme que l'objet dont elle jouit et qui cause sa passion lui *appartient*, et que la tristesse est une émotion désagréable causée, entretenue et fortifiée par un cours des esprits, qui est institué de la nature pour *représenter* à l'âme que l'objet qui la cause est un mal qui lui *appartient* (18). » En d'autres termes, le plaisir et la peine auraient pour condition la représentation ou idée d'un bien ou d'un mal appartenant à l'âme. Un cartésien suisse du XVIIIe siècle, Bertrand, a développé des vues semblables dans un *Essai sur le plaisir* (Neuchâtel, 1777). On les retrouve également dans un petit opuscule du célèbre mathématicien allemand, Kæstner, qui, s'occupant entre autres études de questions morales et philosophiques, refusa jusqu'à la mort de lire les œuvres de Kant et préféra rester sous l'influence de Descartes. — (Voyez ses *Réflexions sur l'origine des plaisirs*, publiées à la suite de la traduction française de la *Nouvelle théorie des plaisirs*, de Sulzer, 1767). Un médecin français du commencement de nôtre siècle, Marc-Antoine Petit, composa un discours *sur la douleur* où il la présente comme un état de l'âme qui, *comparant sa position actuelle à son état passé, juge* que le corps éprouve, dans quelques-unes de ses parties sensibles ou dans son ensemble, des déchirements ou des altérations qui en dérangent l'harmonie.

Cette théorie n'est pas plus soutenable que la précédente. Les jugements intellectuels que nous portons sur les troubles et les dérangements survenus en nous suivent la douleur bien plus souvent qu'ils ne la précèdent. Nous commençons par souffrir de la blessure, et c'est la souffrance qui nous avertit de son existence et attire notre attention sur elle. La plupart des plaisirs sont absolument indépendants de toute réflexion sur notre perfectionnement et ce qui peut y contribuer; ils sont même le plus souvent indépendants de toute réflexion, de quelque ordre qu'elle soit. Qu'y a-t-il de commun entre notre perfection et la jouissance que nous éprouvons à manger une pêche, à boire un verre de vieux vin, à respirer le parfum d'une rose, à écouter une symphonie de Mozart, ou à contempler une toile de Van Ostade? Si ces émotions se rapportent indirectement et sans que nous nous en doutions à notre perfectionnement, il est certain du moins que nous n'y songeons guère au moment de les ressentir. Il arrive aussi que le plaisir soit attaché à des actes plutôt contraires que conformes à notre développement moral. La vie de la plupart des gens s'écoule sans qu'ils s'inquiètent ni de la perfection ni de l'imperfection humaine, et ils n'en sont pas moins sensibles à la douleur et au plaisir. Quant à ceux qui réfléchissent et ne se contentent pas de suivre, dans leur conduite, les impulsions mécaniques, leur idée de la perfection n'est jamais que relative et personnelle; elle reste vague et sans précision; on croit reconnaître la perfection et ce n'est qu'une opinion individuelle déterminée par des circonstances de milieu; on l'acquiert graduellement, et l'on a senti la douleur et le plaisir bien avant l'âge où l'on devient capable de pareilles idées. L'enfant sent le plaisir et la peine; est-ce qu'il a souci de la perfection ou de l'imperfection morales? Le plaisir et la douleur ne dépendent point de nos idées du bien et du mal; c'est au contraire notre sens moral qui se forme en grande partie d'après le souvenir des peines et des plaisirs que nous avons personnellement éprouvés ou observés chez les autres.

Il est vrai que ces objections pourront paraître peu convaincantes à ceux qui se fondent sur ce qu'on est convenu aujourd'hui d'appeler le principe de l'inconscience (19). Certains animistes ou un disciple de Hartmann nous répondraient peut-être que beaucoup de faits intellectuels s'accomplissent en nous sans que le moi en ait conscience; les idées de perfection ou d'imperfection qui sont les conditions, suivant Descartes, du plaisir et de la peine, pourraient être pensées en dehors du moi, qui ressentirait seulement les émotions correspondantes. Nous aussi, nous croyons qu'il se passe, en dehors de notre conscience personnelle, une multitude de faits de pensée ou tout au moins de sensation; mais il ne faudrait pas abuser de cette vérité et y chercher un moyen commode d'expliquer tout ce dont on ne trouve pas l'explication dans les phénomènes du moi conscient. Les faits intellectuels qui ont lieu hors du moi sont, selon nous, soumis aux mêmes conditions que ceux dont le moi est l'ensemble; il en résulte que les faits dont nous avons observé la production sous l'influence des idées de bien et de mal dans la conscience, sont les seuls dont nous ayons le droit d'affirmer la production possible sous l'influence de ces mêmes idées hors de la conscience. On ne ferait par conséquent, en ne se servant du principe de l'inconscience que dans une mesure légitime, disparaître aucune des difficultés que nous signalions tout à l'heure.

IV

Nous arrivons aux théories qui nous paraissent avoir donné du plaisir et de la douleur des explications moins superficielles et plus complètes. Ce sont toutes celles qui, au lieu de les rapporter d'une manière exclusive, soit à la volonté, soit à l'intelligence, les attachent indifféremment à l'exercice de toutes nos facultés, et au lieu de les expliquer, comme la théorie cartésienne, par un jugement sur l'état de ces facultés, les fait dépendre directement de la conscience même des actes et des mouvements dont notre organisme intellectuel ou vital est le théâtre, en dehors de toute réflexion sur ces actes et ces mouvements, et par conséquent en dehors de tout jugement sur le rapport de ces faits avec un idéal quel-

(18) *De la physique*, chap. IV.

(19) Voyez la *Revue scientifique* des 7 septembre et 28 décembre 1872.

conque. D'après ces systèmes, ce qui dans la volonté est une cause de plaisir, ce n'est pas la satisfaction de cette volonté, mais l'exercice de facultés, la dépense de forces dont cette satisfaction est l'occasion ; tandis que la satisfaction est un fait instantané, précis, absolu, le plaisir qui en découle peut se prolonger indéfiniment, si elle est le point de départ de toute une suite de phénomènes. De même ce qui est pénible, ce n'est pas le fait que la volonté n'est pas satisfaite, mais un certain état de notre activité résultant de cette absence de satisfaction. Aussi peut-il arriver que certaines satisfactions de nos désirs soient plutôt pénibles qu'agréables, tandis que certains désirs s'accompagnent plutôt de plaisir que de peine. C'est ainsi que l'on trouve souvent plus de charme dans la poursuite d'un objet aimé que dans sa possession ; la recherche de la vérité procure plus de jouissances que son acquisition ; la chasse a pour le chasseur mille fois plus de prix que le gibier. Ce sont là des faits qui étaient inexplicables avec la théorie épicurienne, et dont les théories que nous allons examiner rendent facilement raison. Quant à l'idée de la conformité d'un objet extérieur ou d'un état de nous-mêmes avec la perfection, cette idée est un phénomène intellectuel qui, à son tour, peut être accompagné de plaisir, mais ni plus ni moins que tout autre phénomène intellectuel et seulement dans les mêmes conditions.

La difficulté consiste à déterminer dans quels cas l'exercice des facultés s'accompagne de plaisir, dans quels cas il est accompagné de peine. Nous pouvons à cet égard diviser les philosophes en deux groupes suivant qu'ils rapportent les différences du plaisir et de la douleur à des différences de qualité ou à des différences de quantité dans l'exercice des facultés. Les premiers sont généralement absolutistes, c'est-à-dire qu'ils posent en principe un type parfait, normal, absolu pour l'accomplissement de toutes les fonctions de l'organisme et de l'intelligence ; ils croient que tout acte, toute dépense de force conformes à ce type de perfection sont agréables ; que ceux au contraire qui lui sont contraires sont désagréables. Ils n'exigent pas, comme les cartésiens, que nous nous représentions cette conformité à la perfection et que nous en ayons l'idée ; ils admettent que le plaisir est attaché immédiatement et par lui-même à toute forme régulière d'activité. Les seconds sont au contraire généralement relativistes et se placent uniquement au point de vue de l'individu ; ils rapportent le plaisir à tout accroissement de force, la peine à toute diminution ; peu leur importe que dans cet accroissement ou cette diminution l'individu s'éloigne ou se rapproche d'un type de perfection pour l'espèce. Nous nous occuperons d'abord des partisans de la théorie absolue.

Le premier en date est Platon, qui définissait la peine une dissolution de l'harmonie et de la nature, une corruption de l'animal. Le plaisir est au contraire, selon lui, le rétablissement de l'harmonie et de l'état naturel, le retour de l'individu à une organisation normale. Ainsi, dans la soif, la qualité de l'humide qui remplit ce qui est desséché est un plaisir. De même, le sentiment d'une chaleur excessive et contre nature cause une séparation, une dissolution, une douleur, au lieu que le rafraîchissement, c'est-à-dire le rétablissement dans l'état naturel, est un plaisir. Ainsi encore le froid qui congèle contre nature l'humide de l'animal est une douleur ; et le retour des humeurs à leur cours ordinaire, leur liquéfaction conforme à la nature est un plaisir (*Philèbe*, 17). Dans la *République* (liv. IX), Platon dit que le plaisir consiste à se remplir de ce qui convient à notre nature : Τὸ πληροῦσθαι τῶν φύσει προσηκόντων. Platon admet un troisième état intermédiaire entre le plaisir et la peine : celui où l'animal n'éprouve ni corruption ni restauration et où il ne ressent par conséquent ni aucun plaisir grand ou petit, ni aucune douleur. Ainsi être exempt de douleur n'est pas la même chose qu'éprouver du plaisir (*Philèbe*, 18, 25). On voit qu'on a eu tort d'attribuer à Platon la théorie que la douleur n'est qu'un besoin et que le plaisir est sa satisfaction (20). On a mal interprété un passage du *Phédon*, où Platon soutient simplement que le plaisir et la peine sont deux contraires et ne peuvent coexister ensemble : ce qui n'implique aucune vue sur l'essence même de l'un ou de l'autre. Il ajoute, il est vrai, que tous deux sont, pour ainsi dire, attachés à leurs extrémités, de telle sorte que l'un doive succéder nécessairement à l'autre, et cette pensée paraît en contradiction avec la théorie du *Philèbe* rapportée plus haut, d'après laquelle il existerait entre le plaisir et la douleur un état intermédiaire.

La théorie d'Aristote est semblable à celle de Platon, avec cette différence que le philosophe péripatéticien appelle perfection ce que Platon désignait sous le nom de conformité à la nature : « La sensation la plus agréable est la plus parfaite, et la plus parfaite est celle de l'être qui est bien disposé par rapport à la meilleure des choses qui sont accessibles à cette sensation... Chacun de nos sens n'est en acte que par rapport à l'objet qu'il peut sentir, et le sens doit être en bon état, relativement au plus excellent de tous les objets qui peuvent tomber sous ce sens particulier. C'est en cela que paraît surtout consister l'énergie parfaite, et cette énergie n'est pas seulement la plus parfaite, elle est aussi la plus agréable... Il est évident que là où le plaisir est le plus grand, c'est où la sensation est la plus vive et où elle s'exerce relativement au plus parfait de ses objets (21). » C'est dans cette théorie du plaisir qu'il faut chercher la véritable interprétation de cette fameuse κάθαρσις, de cette purgation de la terreur et de la pitié qu'Aristote, dans sa *Poétique*, présente comme le but de la tragédie et qui a soulevé tant de controverses. D'après le système du philosophe péripatéticien, chaque faculté, chaque passion existe en nous à l'état de permanence, et nous éprouvons du plaisir quand nous rencontrons un objet sur lequel pouvant s'exercer d'une manière parfaite, cette faculté ou cette passion passe de l'état de puissance à l'état d'acte complet. L'objet agréable nous permet de dépenser une certaine quantité d'énergie emmagasinée, et c'est ce passage de la puissance à l'acte, cette sorte de soulagement qu'Aristote désigne par les expressions de κουφίζεσθαι μεθ' ἡδονῆς, d'ἀφαίρεσις τῶν παθημάτων et enfin de κάθαρσις. Pour comprendre cette dernière métaphore, il faut se rappeler comment les anciens s'expliquaient l'action physiologique des purgatifs. Quoi qu'il en soit, Aristote a simplement voulu dire, dans la *Poétique*, que nous avions en nous à l'état latent une disposition à la terreur et à la pitié, et que la tragédie nous procurait du plaisir en fournissant à ces passions une occasion de s'exercer de la manière la plus parfaite. De même la comédie nous est agréable en faisant passer de la puissance à l'acte la faculté du rire. Nous lisons, du moins, dans plusieurs fragments de grammairiens qui paraissent reproduire

(20) Sir William Hamilton, *Lectures on Metaphysics*. Lect. XLIII.
(21) *Éthique à Nicomaque*, liv. X, ch. IV.

des idées contenues dans les parties aujourd'hui perdues de la *Poétique*, que la purgation du rire est le but de la comédie (22).

La définition platonicienne est reproduite par Charron, qui se sépare sur ce point de son maître, Montaigne, resté fidèle à la théorie d'Épicure : « Volupté est une perception et sentiment de ce qui est convenable à nature, c'est un mouvement et chatouillement plaisant ; comme à l'opposite la douleur est un sentiment triste et déplaisant. Toutefois ceux qui la mettent au plus haut et en font le souverain bien, comme les épicuriens, ne la prennent pas ainsi, mais pour une privation du mal et déplaisir, en un mot indolence. Selon eux, le n'avoir point de mal est le plus heureux bien-être que l'homme puisse espérer ici (23). » Bossuet, à son tour, s'écarte de la théorie cartésienne pour adopter les vues de Platon sur le plaisir et la peine : « Le plaisir est, dit-il, un sentiment agréable qui convient à notre nature, la douleur un sentiment désagréable contraire à notre nature. » — « Nous éprouvons en naissant, dit Vauvenargues, ces deux états : le plaisir, parce qu'il est naturellement attaché à être ; la douleur, parce qu'elle tient à être imparfaitement. Si notre existence était parfaite, nous ne connaîtrions que le plaisir. Étant imparfaite, nous devons connaître le plaisir et la douleur. » La théorie de Platon et d'Aristote est également adoptée par le père André, dans son *Essai sur le beau*, et par Batteux, dans son *Traité des beaux-arts réduits à un même principe*. M. Paffe qui, dans ses *Considérations sur la sensibilité*, s'est principalement attaché à montrer que les sentiments de plaisir et de peine ne devaient être confondus ni avec les opérations intellectuelles d'une part, ni avec les phénomènes de désir ou de volonté, croit que « le bien-être et le malaise, le plaisir et la douleur, sont le résultat inévitable du développement facile ou pénible de notre nature : car le développement heureux de cette nature, c'est son bien ; son développement contraint et gêné, c'est son mal. Or, le bien et le mal ont pour retentissement dans le *moi* le plaisir et la souffrance. Ces phénomènes sont pour nous les indices de notre bien et de notre mal. » Ainsi, d'après M. Paffe, le plaisir est inséparable du bien, et la peine du mal. Par le bien, il entend le développement normal ; par le mal, le développement irrégulier de notre nature.

Cette théorie du plaisir et de la peine est une de celles qui s'adaptent le plus facilement aux principes de la philosophie spiritualiste. Aussi ne s'étonnera-t-on point de la retrouver chez quelques-uns des chefs les plus distingués de cette école. Ainsi Jouffroy considère le plaisir comme le contre-coup sensible ou le sentiment du bien, la douleur comme le sentiment du mal. « Le bonheur est, selon lui, l'état sensible naturel et selon l'ordre ; le malheur est l'accident sensible (*Mélanges philosophiques, du bien et du mal*). Quand nos facultés entrant en exercice parviennent à donner satisfaction à nos tendances, à conquérir pour notre nature une partie du bien auquel elle aspire, il se produit en nous un phénomène qu'on appelle le plaisir. La privation du bien, ou l'échec qu'éprouvent nos facultés quand elles le poursuivent et ne peuvent l'atteindre, produit en nous un autre phénomène qu'on appelle la douleur (*Cours de droit naturel*). » M. Bouillier, qui a publié plus récemment sur *le plaisir et la douleur* un petit livre très-bien fait et rempli d'observations fort intéressantes, fait dépendre les émotions de cette tendance fondamentale à persévérer dans l'être, qui est selon lui l'essence même de chaque chose. « Il y a plaisir, dit-il, toutes les fois que l'activité de l'âme s'exerce librement, dans le sens des voies de notre nature, ou bien lorsqu'elle triomphe des obstacles qui lui étaient opposés. Il y a douleur, au contraire, toutes les fois que ce même effort est empêché, comprimé, arrêté par quelque obstacle du dedans ou du dehors. Tous les modes de notre activité, sans exception, soit ceux de l'activité motrice et vitale, soit ceux de l'activité intellectuelle et volontaire, sont nécessairement accompagnés de plaisir ou de douleur, selon qu'ils s'exercent conformément à ce grand but de la conservation et du développement de notre être, ou selon qu'ils échouent vaincus et impuissants (24). »

Nous reconnaissons volontiers que cette théorie se rapproche beaucoup de la vérité ; nous n'avons à lui adresser qu'une seule objection qui sera uniquement dirigée contre son caractère absolu. Nous sommes, pour des raisons de philosophie générale, obligé de rejeter la théorie des espèces et ne pouvons, par conséquent, voir dans la nature humaine quelque chose d'essentiel qui puisse être posé comme type. Tout être vivant est le résultat d'une évolution purement relative. On ne peut prendre pour principe de son développement normal que sa conformité au progrès de la civilisation, qui est elle-même un phénomène purement temporaire, relatif et accidentel. Or, on ne peut même soutenir qu'il n'y ait pas de plaisir en dehors de ce développement relatif qu'on appelle ordinairement la moralité ; on peut soutenir encore moins que le degré de plaisir dépende du degré de conformité à ce progrès de la civilisation. Les hommes dont les habitudes sont vicieuses trouvent au contraire du plaisir dans des actes évidemment contraires à la conservation et au progrès de l'espèce, et même à leur conservation individuelle. Ils éprouvent de la peine à accomplir des actes qui aboutiraient à leur perfectionnement moral. Certains actes destructifs de leur intelligence et même de leur vie peuvent leur paraître immédiatement agréables ; certains remèdes nécessaires au rétablissement de la santé et à la conservation de l'organisme sont positivement désagréables en eux-mêmes. Comment s'expliqueraient les excès, si le nuisible ne devenait, en certaines circonstances, une source de plaisirs. Toutes les observations faites sur la sensibilité tendent à faire admettre que le degré du plaisir et de la peine varient non suivant le plus ou moins de conformité avec un prétendu type de la nature humaine ou avec la fin idéale de notre espèce, mais relativement à la disposition particulière de chaque individu et surtout à des circonstances de moment. Au point de vue vulgaire, le perfectionnement moral est la conformité à l'opinion ; à un point de vue plus élevé, c'est la conformité à la conservation et à la prépondérance de la société, de la race ou de l'espèce ; à aucun point de vue, ce perfectionnement ne se confond nécessairement avec l'agréable, et l'on a tous les jours l'occasion d'observer que les hommes de plaisir ne sont pas les

(22) Voyez *Scholia Græca in Aristophanem*, éd. Didot, p. XIX, 60, et p. XXVI. Ἔστι δὲ καὶ ἡ κωμῳδία μίμησις πράξεως καθαρωτέρας παθημάτων... Καθαρωτέρας ne donne aucun sens ; il faut évidemment lire καθαρτήριος. — Δι' ἡδονῆς καὶ γέλωτος περαίνουσα τὴν τῶν τοιούτων παθημάτων κάθαρσιν.

(23) *De la sagesse*, l. III, ch. XXXVIII.

(24) *Du plaisir et de la douleur* (1865), ch. III.

mêmes que les hommes de bien, dans quelque sens que l'on prenne cette dernière expression. Il nous reste par conséquent à examiner les théories qui, tout en rapportant le plaisir à l'activité en général, ont tenu plus particulièrement compte de la relativité de tous les phénomènes de sentiment.

V

Nous ne connaissons que très-incomplètement la doctrine des philosophes cyrénaïques. Nous savons qu'ils combattaient la théorie épicurienne, que la privation de la douleur est un bien ; ils admettaient un état intermédiaire entre le plaisir et la douleur. D'après Diogène Laërce, Aristippe définissait le plaisir un mouvement doux qui se communique à la sensibilité (λεῖαν κίνησιν) ; la douleur, au contraire, un mouvement rude (τραχεῖαν). Cela ne jette pas une bien vive lumière sur la question. Ils paraissent cependant avoir compris les premiers la nature relative du plaisir et de la peine, ou du moins leur indépendance à l'égard de la perfection morale. Ils soutenaient, comme le rapportait Hippobatas, dans son livre des *Sectes*, que « le plaisir est un bien, lors même qu'il naît d'une chose déshonnête, et que le caractère honteux de la cause qui le produit n'empêche pas qu'on ne le doive regarder comme un bien ». Faisons aussi remarquer que, d'après eux, la sensibilité est attachée au simple mouvement.

Le philosophe le plus distingué que l'Espagne ait produit, Vivès, qui eut sur plus d'un point, en philosophie, des idées fortement en avance sur celles de ses contemporains, faisait consister le plaisir dans un rapport de convenance, une suite de proportion entre les facultés et leurs objets ; un objet agréable est celui qui est contenu dans de justes limites relativement à la sensibilité, qui n'est ni trop grand ni trop petit. Ainsi une lumière modérée est plus agréable aux yeux qu'une grande lumière ; une demi-obscurité est ce qui convient le mieux à une vue affaiblie : « Delectatio sita est in congruentia, quam invenire non est sine proportionis ratione aliqua inter facultatem et objectum, ut quædam sit quasi similitudo inter illa ; tum ne notabiliter sit majus, quod affert delectationem ; nec notabiliter minus quam ea vis quæ recipit voluptatem, ea utique parte qua recipitur. Ideo mediocris lux gratior est oculis quam ingens ; et subobscura gratiora sunt hebeti visui ; eumdem in modum de sonis (25). » Montesquieu, dans son *Essai sur le goût*, a développé la même pensée : « Si notre vue avait été plus faible et plus confuse, il aurait fallu moins de moulures et plus d'uniformité dans les membres de l'architecture ; si notre vue avait été plus distincte et notre âme capable d'embrasser plus de choses à la fois, il aurait fallu dans l'architecture plus d'ornements ; si nos oreilles avaient été faites comme celles de certains animaux, il aurait fallu réformer bien de nos instruments de musique. Je sais bien que les rapports que les choses ont entre elles auraient subsisté ; mais le rapport qu'elles ont avec nous ayant changé, les choses qui, dans l'état présent, font un certain effet sur nous ne le feraient plus ; et comme la perfection des arts est de nous présenter les choses telles qu'elles nous fassent le plus de plaisir qu'il est possible, il faudrait qu'il y eût du changement dans les arts, puisqu'il y en aurait dans la manière la plus propre à nous donner du plaisir. » Cette théorie revient, en dernière analyse, à placer le plaisir dans l'exercice complet d'une faculté, mais relativement au degré de développement quelconque où elle se trouve.

Cette théorie a été d'ailleurs, avec des modifications diverses, celle de la plupart des philosophes français du XVIIIe siècle. Lévesque de Pouilly l'a exposée d'une manière très-remarquable dans son excellent livre sur les *Sentiments agréables* : « Tout ce qui exerce les organes sans les affaiblir est, dit-il, accompagné d'un sentiment agréable. L'aversion des enfants pour le repos marque assez combien le mouvement a de charmes pour eux. Dans la jeunesse, la danse et la chasse l'emportent sur tout autre amusement, et elles sont d'autant plus agréables qu'elles sont plus vives. Les vieillards eux-mêmes, en qui l'âge a émoussé tout autre sentiment se plaisent encore à un exercice modéré. M. Pascal a cru que c'était du désir d'éviter la vue de soi-même que naissait le goût des hommes pour toutes sortes de divertissements et d'occupations vives ; mais il me semble que la source en est dans le plaisir attaché à l'exercice de nos différentes facultés. Quelque peu sensible que soit l'impression de ce plaisir, elle n'en est pas moins réelle. Ne voit-on pas tous les jours des femmes se garantir de l'ennui par un léger travail, dont elles ne se proposent d'autre fruit qu'un simple amusement. » Diderot a reproduit cette définition dans l'*Encyclopédie* (article *Plaisir*) : « Nous devons à la théorie de la musique cette observation importante, que les consonnances sont plus ou moins agréables, suivant qu'elles sont de nature à exercer plus ou moins les fibres de l'ouïe sans les fatiguer. L'analogie qui règne dans toute la nature nous autorise à conjecturer que cette loi influe sur toutes les sensations. » Personne n'a exprimé cette idée avec plus de netteté et de précision que Condillac ; toutefois il ne fait consister la douleur que dans un degré excessif de mouvement : « Le plaisir peut diminuer ou augmenter par degrés ; en diminuant il tend à s'éteindre, et il s'évanouit avec la sensation ; en augmentant au contraire, il peut conduire jusqu'à la douleur, parce que l'impression devient trop forte pour l'organe. Ainsi il y a deux termes dans le plaisir : le plus faible est où la sensation commence avec le moins de force ; c'est le premier pas du néant au sentiment. Le plus fort est où la sensation ne peut augmenter sans cesser d'être agréable ; c'est l'état le plus voisin de la douleur. L'impression d'un plaisir faible paraît se concentrer dans l'organe qui le transmet à l'âme. Mais s'il est à un certain degré de vivacité, il est accompagné d'une émotion qui se répand dans tout le corps. Cette émotion est un fait que notre expérience ne permet pas de révoquer en doute. La douleur peut également augmenter ou diminuer : en augmentant, elle tend à la destruction totale de l'animal ; mais en diminuant, elle ne tend pas comme le plaisir à la privation de tout sentiment ; le moment qui la termine est au contraire toujours agréable (26). » Bonnet se montre sur ce point le disciple fidèle de Condillac : « Toute sensation, dit-il, tient à un mouvement, et un mouvement plus ou moins fort, plus ou moins accéléré, fait naître la douleur ou le plaisir. La plus légère sensation ne diffère du chatouillement le plus vif, et

(25) *De anima*, livre III.

(26) *Traité des sensations*.

celui-ci, de la douleur, que par le degré ; et c'est au *degré* du mouvement que répond dans l'âme ce sentiment que nous exprimons par les termes de plaisir ou de douleur ; comme c'est à l'*espèce* du mouvement ou de la fibre que répond la sensation que nous exprimons par les termes d'*odeur de rose* ou d'*odeur d'œillet*. Ainsi la même fibre qui produit le plaisir lorsque ses vibrations sont accélérées dans un certain degré, fait naître la douleur lorsque ces vibrations sont accélérées au point de séparer trop les unes des autres les molécules de la fibre. La douleur sera à son dernier terme, si cette séparation va jusqu'à la solution de continuité (27). »

Nous devons encore ranger dans ce groupe de théories celles des psychologues anglais et écossais qui ont essayé, depuis le livre d'Alison sur le goût (*Essays on the nature and principles of taste*, 1790), d'expliquer les émotions du beau et du sublime par la conformité des objets avec nos associations d'idées. Raphaël Mengs s'est fondé sur le même principe pour faire ressortir la relativité de la beauté : « Le sentiment de la beauté d'une chose naît de son analogie avec notre entendement ; c'est ce qui paraît prouvé par les choses qui sont diamétralement opposées, et qu'on regarde néanmoins comme également belles. Nous appelons, par exemple, une pierre belle parce qu'elle est de couleur pure, et nous donnons de même le nom de belle à une autre pierre marquée de différentes taches ou veines. S'il n'y avait qu'une seule espèce de perfection, cause de la beauté, nous devrions regarder l'une de ces pierres comme belle, et l'autre comme laide ; mais nous estimons que chacune d'elles est belle dans son genre, à cause de l'idée que nous y attachons. Voilà pourquoi nous donnons le nom de laide à la pierre que nous croyons devoir être d'une seule couleur, lorsque cette pierre se trouve avoir la moindre tache ; de même nous n'estimons pas l'autre lorsqu'elle n'est que d'une seule couleur. Il en est de même de toutes les choses créées : un enfant serait laid s'il avait les traits d'un homme formé ; à son tour l'homme est pour nous un objet désagréable lorsqu'il a les formes de la femme de même que la conformation de l'homme nous révolterait dans celle-ci (28). » Un philosophe allemand de la première moitié de notre siècle, Beneke, combinant la définition de Condillac avec la théorie épicurienne, considère le plaisir comme une excitation modérée tenant le milieu entre le besoin qui est pénible et l'excitation trop forte qui devient douloureuse.

Il est facile de constater dans ces dernières théories une tendance à se rapprocher des principes de la physiologie. L'idée que la douleur provient d'un mouvement excessif qui aboutit à la désorganisation, devait être accueillie favorablement par la plupart des médecins qui se sont occupés de la douleur. Ainsi Pressavin, dans son traité du *Mal de nerfs*, définit la douleur comme Condillac, « un sentiment poussé jusqu'à son dernier période », et Boerhaave la présentait comme une « distension des fibres nerveuses qui tirent leur origine du cerveau » (29). Malheureusement les physiologistes en général n'ont guère envisagé le plaisir et la douleur que comme symptômes et dans leurs relations extérieures, ils ne les ont point étudiés en eux-mêmes. Ils ont constaté ce qui était douloureux ; ils se sont rarement demandé ce qu'était la douleur.

(27) *Essai analytique sur l'âme*, livre X.
(28) *Pensées sur la beauté et le goût dans la peinture*.
(29) *Aphor. de cognoscendis et curandis morbis*.

Une théorie très-ingénieuse et voisine de celles qui voient dans la douleur un mouvemement poussé jusqu'à la désorganisation, est celle du poëte Hesnault, l'élève de Gassendi, qui n'est plus connu aujourd'hui que pour avoir été l'ami de Molière, et qui avait fait le voyage de Hollande exprès pour voir Spinoza. Il faisait consister le plaisir dans la réunion et la composition, la douleur au contraire dans la séparation et la dissolution. « Toute douleur, disait-il, naît immédiatement d'une séparation, et il est deux sortes de séparation : car on sépare les choses continues et l'on sépare les choses unies. La séparation des choses continues fait la douleur du corps et la séparation des choses unies fait la douleur de l'âme. La cause éloignée de la douleur de l'âme est l'opinion. Les êtres de la nature qu'on appelle indifférents ne sont des biens ou des maux que quand l'opinion leur attache l'idée de bien ou de mal ; et alors ils deviennent des biens ou des maux de l'opinion. Mais l'idée du bien ou du mal n'est pas plutôt attachée à un objet que l'âme s'unit avec lui ou s'en sépare. Cette union se fait par une sorte d'attouchement qui donne du plaisir à l'âme ; et cette séparation se fait par un mouvement qui lui donne de la douleur, et qui ne peut être mieux exprimé que par le mot de divulsion que la médecine a rendu de son usage (30). » Un autre disciple de Gassendi, Sorbière, exprime à peu près la même idée sous une forme différente : il ramène le plaisir à l'enchaînement de certains mouvements qui sont, lorsqu'ils marchent tous ensemble d'un certain sens, un concert de toute la machine. Comme d'autre part, lorsque ces mouvements ne sont pas de bon accord, et que les parties qui le doivent composer ne vont pas du biais qu'il faut, cela seul constitue la douleur. Si l'animal était un moulin, l'arrêt de la machine ou son débris ou son mouvement à vide ferait toute sa douleur, sans que la douleur fût rien au delà de ce que je viens de dire (31). » Herbart et son école croient aussi que le plaisir consiste dans plusieurs séries de faits ou de représentations qui se favorisent et s'aident réciproquement.

Toutes les théories qui précèdent ont cela de commun qu'elles placent la limite du plaisir et de la douleur à ce point où le mouvement commence à être assez fort pour détruire le concert de l'organisation. Spinoza a soutenu une doctrine qui semble au premier abord être tout opposée, mais qui, en dernière analyse, se rapproche beaucoup de celles que nous venons d'examiner. Il semble affirmer que le plaisir consiste dans toute augmentation de mouvement, sans assigner aucune limite à cet accroissement ; tandis que la douleur résulterait, au contraire, de toute diminution de force. « J'entends par joie, dit-il, une passion par laquelle l'âme passe à une perfection plus grande ; par tristesse, une passion par laquelle l'âme passe à une moindre perfection (32). » Il ne faut pas perdre de vue que Spinoza n'attache à ce mot de *perfection* qu'un sens purement relatif : « Réalité ou perfection, dit-il, c'est pour moi la même chose (33). » Avoir plus ou moins de réalité, signifie en dernière analyse, avoir plus ou moins de phénoménalité, de force, de mouvement. Or, il est évident que lorsque le mouvement devient assez considérable pour rompre la cohésion de ses éléments et les désagréger, l'individu finit

(30) *Consolation à Olympe*.
(31) *Relations, lettres et discours sur diverses matières curieuses*, lettre V.
(32) *Éthique*, 3e part., prop. 11.
(33) *Éthique*, 2e part., Définitions.

par perdre une certaine somme de mouvement qui se répand au dehors. Au point de vue de l'individu, un mouvement excessif équivaut donc à une diminution du mouvement, et l'on voit l'identité de la théorie de Spinoza avec celles de Sorbière, de Hesnault, de Lévesque de Pouilly et de Condillac.

La théorie de Hobbes est encore du même genre, mais elle a le défaut d'être trop exclusive et de ne rapporter les sentiments qu'aux mouvements du cœur. Il considérait le principe affectif comme une espèce de sensation qui, à la différence de la sensation purement perceptive, ne va pas par réaction du dedans au dehors, du cerveau aux divers sens, mais, par une action continue, va du cerveau au cœur, siége du mouvement vital, et là, modifiant ce mouvement, le favorisant ou le contrariant, produit, en conséquence, deux mouvements opposés : le plaisir et la peine. Favorable à la vie, il détermine le plaisir; contraire à la vie, il détermine la peine. *Jucundum a juvando* (34). La physiologie moderne n'admet plus que le cœur soit le seul principe du mouvement vital. Le cœur, par suite de ses relations intimes avec le cerveau, est avec lui dans des rapports incessants d'action et de réaction ; il est impressionné par les émotions de plaisir et de peine et réagit sur elles en envoyant plus ou moins de sang au cerveau par les artères vertébrales et carotides ; mais ce ne sont là que des conséquences des émotions ; il n'est pas exact de dire que ce soit au contraire le cœur qui leur a donné naissance (35).

Dans l'exposé qui précède, nous avons à dessein confondu les théories qui rapportent les émotions à la quantité du mouvement avec celles qui les font dépendre d'une augmentation ou d'une diminution d'intensité dans les sensations ou l'activité de l'individu. La physiologie et la métaphysique contemporaines sont, en effet, arrivées à démontrer l'identité ou tout au moins la corrélation de la sensation et de tous les faits intellectuels avec les mouvements de la substance nerveuse. Le même phénomène se présente, au point de vue objectif, comme un mouvement; au point de vue subjectif, comme un fait de conscience. Le physiologiste, en général, ne voit que le mouvement, et le métaphysicien ne voit que la sensation. Au fond, leurs explications du plaisir et de la peine, du moment où elles ne s'attachent qu'à la quantité ou à l'intensité des phénomènes individuels, ne forment qu'une seule et même manière de voir.

Nous avons nous-même soutenu cette théorie dans une étude sur les *Causes du rire*, publiée en 1862. Mais nous ne faisions alors que résumer les idées de sir William Hamilton, le célèbre philosophe écossais, telles qu'il les a présentées dans ses *Leçons de métaphysique* (1859, ch. XLI à XLVI). La sensibilité, disions-nous, est la capacité d'éprouver du plaisir ou de la peine : une modification de plaisir accompagne tout exercice spontané et libre de nos pouvoirs; nous éprouvons, au contraire, de la peine toutes les fois que l'énergie d'une de nos facultés est contrainte ou empêchée de s'exercer. Ainsi l'homme, en tant qu'il se sent exister et agir, qu'il a conscience de vivre, est le sujet du plaisir ou de la peine, ou plutôt des différentes espèces de plaisir ou de peine. Plus l'énergie dépensée est parfaite, plus le plaisir qui l'accompagne est grand ; plus elle est imparfaite, plus elle est pénible. Le mot perfection ne doit être pris ici que dans un sens relatif et même doublement relatif. Une énergie est parfaite : 1° relativement au pouvoir dont elle est l'exercice ; 2° relativement à l'objet extérieur auquel elle se rapporte.

Relativement au pouvoir, l'énergie est parfaite quand elle équivaut à la somme complète de force que ce pouvoir est capable de dépenser spontanément, c'est-à-dire sans contrainte, et n'excède pas cette somme. Elle est imparfaite : 1° quand ce même pouvoir est empêché de produire toute la somme de mouvement dont il était capable ; 2° quand il est contraint d'en produire plus qu'il n'était disposé. La quantité d'énergie est de deux espèces, suivant qu'elle s'exerce davantage en intensité ou en durée ; c'est-à-dire, dans le premier cas, à un plus haut degré ; dans le second cas, pendant un temps plus long. Une énergie parfaite est, par conséquent, celle qui est exercée par une faculté ou un organe au degré et pendant le temps qu'ils sont capables de l'exercer sans y être contraints.

Relativement à l'objet, c'est-à-dire à la cause extérieure qui détermine le pouvoir à agir, son énergie est parfaite quand cet objet lui fournit toutes les conditions d'une activité complète et spontanée ; imparfaite, quand cet objet exige de lui une activité trop intense ou trop prolongée, ou quand il l'empêche de réaliser sa tendance à agir.

Telle est la théorie contre laquelle J. St. Mill, dans son *Examen de la philosophie de sir William Hamilton*, a dirigé les objections suivantes : « Je goûte, à des instants différents, deux objets: une orange et de la rhubarbe. Dans les deux cas, toutes les conditions sont remplies : l'objet est présent et en contact avec les organes, et dans les deux cas, on a pris soin d'écarter tout ce qui pouvait empêcher l'action libre et naturelle de l'objet sur mes organes du goût. Cependant le résultat est dans un cas un plaisir, et dans l'autre une sensation nauséabonde. Suivant la théorie de sir William Hamilton, il aurait dû y avoir plaisir dans les deux cas, car dans aucun des deux rien ne vient contrarier l'action libre de mon sens du goût. Cette objection ne peut guère avoir échappé à sir William Hamilton, et l'on peut supposer qu'il aurait répondu que, dans le cas de la rhubarbe, l'objet lui-même était de nature à troubler la faculté du goût et à exiger d'elle un plus grand degré d'activité (ou un moindre, car je ne veux pas entreprendre de déterminer lequel des deux) que celui exigé par l'orange. Mais où en est la preuve ? Et que signifie d'ailleurs l'expression : un plus grand degré d'action ? S'agit-il de l'action de goûter ? Mais alors une peine ne différerait d'un plaisir qu'en étant plus (ou peut-être moins) intense. Ou bien l'action dont il est question est-elle quelque procédé occulte dans l'organe ? Mais quelle raison y a-t-il à affirmer qu'il y a plus d'action d'une espèce quelconque, de la part de l'organe ou du sens du goût, dans une saveur désagréable que dans une saveur agréable ? Il est peut-être vrai que ce qui dépasse une certaine quantité d'action est toujours pénible : toute sensation au delà d'un certain degré d'intensité peut devenir une peine. Mais la proposition contraire, que partout où il y a peine il y a excès d'action (ou insuffisance, car on nous offre l'alternative), ne me paraît reposer sur aucune raison. Et même, si elle était admise, elle paraîtrait impliquer cette conséquence que, dans tout cas de peine, un moindre ou un plus grand degré de la cause qui la produit doit devenir agréable. »

(34) *De natura humana*, page 219.
(35) Voyez la *Revue scientifique* du 3 mai 1873, p. 1039 et 1040.

Ces objections de J. St. Mill nous paraissent contraires à l'esprit philosophique. Elles se résument en cette proposition qu'une théorie doit être réputée fausse quand on n'aperçoit pas clairement son application à un cas particulier. Mais s'il en était ainsi que deviendrait l'induction? La méthode légitime consiste au contraire à admettre qu'une proposition, prouvée vraie d'un certain nombre de faits, est vraie de tous les faits semblables jusqu'à preuve du contraire. De ce que la vérité ne peut être vérifiée dans quelques cas particuliers, comme celui de la rhubarbe, on n'est nullement fondé à l'infirmer. Cela ne serait possible qu'à la condition de montrer positivement que la proposition est fausse à l'égard de tel ou tel fait. Or c'est ce que ne fait point ici J. St. Mill. Il dit très-bien qu'on ne peut dans l'état actuel de la science rendre évidente l'application de la théorie du plaisir et de la peine au sentiment désagréable que procure le goût de la rhubarbe; mais il ne peut pas montrer non plus que ce sentiment désagréable soit dû à d'autres causes. Les objections de J. St. Mill n'ont pas empêché d'ailleurs plusieurs philosophes de sa propre école ou qui ont subi l'influence de ses idées, d'adopter à peu de chose près la théorie de Hamilton. Il nous suffira de citer Bain (*Les émotions et la volonté*), et Hodgson (*La théorie de la pratique*, 1870, t. I, ch. III, § 53).

Mais cette théorie, nous le reconnaissons, aurait besoin d'être présentée sous une autre forme et d'être traduite dans un langage plus conforme aux derniers résultats des études physiologiques et psychologiques. Les expressions d'exercice d'un pouvoir ou d'une faculté, de disposition à agir, de tendance, appartiennent à la terminologie spiritualiste et supposent que le moi est une substance individuelle, identique, douée de facultés, renfermant en puissance tous les phénomènes dont il peut avoir conscience. Mais la philosophie contemporaine est au contraire déterminée à ne voir dans le moi qu'un ensemble de phénomènes actuels. Nous dirions aujourd'hui, pour exprimer les mêmes vues qu'Hamilton, qu'il y a plaisir toutes les fois que par suite d'une excitation l'ensemble de forces qui constitue le moi se trouve augmenté, sans que cette augmentation soit assez considérable pour produire un mouvement de dissociation de ces mêmes forces; il y a peine au contraire, quand par suite d'une trop grande dépense de mouvement, cette quantité de forces se trouve diminuée.

Telle que nous venons de la formuler, cette théorie vient se heurter contre une grave difficulté dont sir William Hamilton, en tant que spiritualiste, n'avait pas eu à s'inquiéter. Si la science moderne aboutit à présenter l'homme, au point de vue objectif, comme une association ou une sorte de république composée de forces élémentaires; si, au point de vue subjectif, le moi n'est qu'une somme de sensations successives ou simultanées, le plaisir et la peine qui accompagnent ces groupes et ces séries de sensation et de mouvements élémentaires, ne paraissent pas se prêter à une analyse semblable, et conservent tous les caractères d'un état général indivisible, bien que corrélatif à un grand nombre de faits élémentaires. Comment expliquer cette alliance de l'unité d'émotion avec la pluralité des sensations? Une lésion s'étend à des milliers de molécules organiques, et c'est précisément parce qu'elle résulte de plusieurs points perçus en dehors les uns des autres que je la sens comme étendue; et cependant l'impression de douleur qui l'accompagne est absolument simple, indivisible et inétendue. De même si le plaisir est une certaine quantité de mouvement qui vient s'ajouter à un système d'autres mouvements, comment se fait-il que chacun de ces mouvements n'ait pas seulement sa conscience propre de lui-même et qu'il se produise une conscience générale embrassant à la fois et les mouvements primitifs et le mouvement ajouté? car sans cela il serait impossible de sentir l'accroissement. Ces difficultés sont encore à résoudre; au point de vue des émotions elles n'ont même jamais été abordées. Selon nous, elles fournissent un argument sérieux en faveur de l'existence d'un lien substantiel entre tous les phénomènes élémentaires de conscience qui sont les conditions d'une émotion.

LÉON A. DUMONT.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Roanne (Loire).

Depuis les beaux travaux géologiques de M. *Grüner* (1), le département de la Loire est devenu une région classique pour l'étude des terrains porphyriques. Sur les deux rives du fleuve et dans les montagnes qui séparent le bassin de la Loire de ceux de l'Allier et de la Saône, les porphyres se montrent au contact des terrains sédimentaires, et en étudiant leurs relations réciproques, il a été possible d'obtenir des données précieuses sur l'époque de l'apparition des roches éruptives. C'est ainsi que M. *Grüner* a reconnu qu'il y avait dans le plateau central trois porphyres d'âges différents, et que, comme dans la Saxe, l'*âge* de ces roches était en relation immédiate avec leur *nature*. Il a pu distinguer:

1° Le *porphyre granitoïde* intercalé entre la grauwacke ou *calcaire carbonifère* et le *grès à anthracite* du Roannais.

2° Le *porphyre quartzifère* intercalé entre le *grès à anthracite* et le *terrain houiller*.

3° L'*eurite quartzifère* postérieure au *terrain houiller*.

La Société avait pour but principal l'étude de ces différents terrains éruptifs ou sédimentaires, particulièrement développés autour de Roanne, à l'exception pourtant des deux derniers, dont les relations ne sont bien visibles qu'en dehors du département. En même temps, la Société devait profiter de son séjour à Roanne pour aller visiter les affleurements liasiques si développés un peu plus au nord, dans les environs de Charlieu.

Le 31 août, à deux heures, les membres de la Société qui devaient prendre part à la session extraordinaire étaient réunis dans la grande salle de l'hôtel de ville de Roanne et procédaient à l'élection du bureau; ont été successivement nommés :

Président : M. *Grüner*;
Vice-présidents : MM. *Pomel* et *de Rouville*;
Secrétaire : M. *Douvillé*;
Vice-secrétaire : M. *Fabre*.

Sur la proposition du président, le programme des excursions a été arrêté de la manière suivante :

Lundi. Excursion à Régny;

(1) *Carte géologique du département de la Loire. — Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, 1857.

Mardi. Excursion au sud de Roanne, au travers du plateau de Neulize, et retour par les bords de la Loire ;

Mercredi. Excursion à Charlieu ;

Jeudi, *vendredi* et *samedi*. Excursion dans les montagnes de la Madeleine, à l'ouest de Roanne, avec arrêts à Saint-Just en Chevalet et à Boën.

Ce programme, combiné de manière à faire visiter les points les plus intéressants au point de vue géologique, faisait en même temps traverser à la Société les parties les plus pittoresques de la région, notamment les défilés de la Loire au travers du plateau de Neulize, le mont Urphée et la célèbre vallée du Lignon.

Un temps favorable a permis à la Société de suivre jusqu'au bout le programme qu'elle avait adopté ; en outre, elle s'est réunie plusieurs fois, le soir, pour résumer les observations faites sur le terrain et discuter les conséquences qu'il était possible d'en tirer. Dans ces réunions, on a abordé la plupart des questions relatives à la géologie de la contrée, et plusieurs membres ont signalé des rapprochements intéressants avec des régions plus ou moins éloignées. Le samedi 6 septembre, une dernière séance a eu lieu, à l'issue de laquelle, l'ordre du jour se trouvant épuisé, le président a déclaré close la réunion extraordinaire.

Le compte rendu des travaux de la Société comprendra deux parties distinctes : dans la première, on donnera une description rapide des excursions, en suivant l'ordre dans lequel elles ont été faites ; dans la seconde, on résumera les principales questions qui ont été traitées dans les réunions de la Société ; dans cette deuxième partie, les matières seront classées d'après les sujets traités, en adoptant pour ces derniers l'ordre géologique.

Compte rendu des excursions.

Lundi 1er septembre. Excursion à Régny. — La petite ville de Régny est géologiquement située sur un axe de bombement qui fait affleurer dans ses environs immédiats le calcaire carbonifère. Au nord et au sud, les couches présentent un plongement inverse, et en s'avançant dans l'une ou l'autre de ces directions on peut voir affleurer successivement les différentes couches qui constituent le terrain anthracifère.

La Société a d'abord visité les carrières de calcaire carbonifère situées à côté de la station, et a pu y recueillir quelques fossiles ; elle s'est ensuite dirigée vers le sud du côté de Lay. Elle a pu observer successivement les conglomérats situés à la base du terrain anthracifère, les grès porphyriques qui les recouvrent, et au milieu de ces dernières assises, les couches d'anthracite exploitées dans les environs de Lay.

Les grès anthracifères ont surtout attiré l'attention : tantôt ils présentent des fragments anguleux des roches préexistantes qui mettent en évidence l'origine sédimentaire de ces dépôts ; tantôt, au contraire, leur nature éminemment cristalline tend à les faire rapprocher des roches franchement éruptives.

Dans le voisinage d'une exploitation d'anthracite, la Société a pu observer un beau filon de porphyre quartzifère, qui traverse nettement les couches du terrain anthracifère.

Dans l'après-midi, la Société a revu au nord de Régny les couches qu'elle avait étudiées le matin. La partie supérieure du calcaire carbonifère et le conglomérat de la base du terrain anthracifère présentent là des exemples curieux de silicification. Les couches d'anthracite sont exploitées à une faible distance au-dessus du conglomérat, et la Société n'a pas retrouvé à ce niveau les puissantes assises de grès porphyriques si développées au nord de Lay.

Mardi. Excursion au sud de Roanne, au travers du plateau de Neulize. — La Société a pris comme point de départ la station de Vendrange Saint-Priest, et s'est dirigée de là vers Cordelles, traversant ainsi de l'est à l'ouest une portion de la région montueuse à laquelle M. *Grüner* a donné le nom de plateau de Neulize. Ce massif forme au travers de la vallée de la Loire un puissant barrage qui sépare la plaine du Forez de celle du Roannais ; il est presque entièrement constitué par les grès anthracifères et est sillonné par un nombre considérable de filons de porphyre quartzifère, tantôt rougeâtre, tantôt nuancé agréablement de vert et de rose. La Société a pu étudier les diverses variétés de ces roches ; quelques-unes d'entre elles, considérées par M. *Grüner* comme des grès anthracifères, sont tellement porphyriques qu'il est difficile de ne pas leur attribuer une origine éruptive.

A Cordelles, la Société a observé un affleurement étroit de grauwacke carbonifère, situé sur le prolongement du bombement étudié la veille à Régny ; puis elle est descendue sur les bords de la Loire, où elle a rencontré à la hauteur de Bully une exploitation d'anthracite. La Société a suivi la rive gauche du fleuve, d'abord jusqu'à Saint-Maurice et plus tard jusqu'à Villeret. Dans tout ce parcours, la Loire se fraye difficilement un passage au travers des grès anthracifères. Ces roches, généralement de couleur sombre et très-cristalline, sont tantôt bréchiformes, tantôt tout à fait porphyroïdes ; on les voit affleurer à chaque pas et former sur les deux rives du fleuve des pentes raides et escarpées. Les filons de porphyre quartzifère, plus durs et plus résistants, se détachent en saillie sur les flancs de la vallée et se prolongent jusque dans le lit du fleuve, où ils forment des îlots ou des récifs. Quand ces filons sont très-rapprochés, les rapides qui en résultent abaissent d'une manière brusque le niveau du fleuve. Cette dénivellation atteint 10 mètres au saut du Perron, et la force motrice qui en résulte a pu être utilisée industriellement.

A Villeret, la Société a quitté les bords de la Loire et s'est dirigée directement vers Roanne en traversant une portion de la plaine tertiaire dont l'uniformité contraste si vivement avec les gorges escarpées du plateau de Neulize.

Mercredi. La Société, suivant la rive droite de la Loire, a traversé dans sa longueur la plaine du Roannais ; elle s'est arrêtée un instant pour visiter les carrières qui alimentent le four à chaux de la Rajasse, et qui, d'après M. Grüner, sont ouvertes dans les bancs du lias moyen. Plus loin, à Pouilly, elle a été reçue par un de ses membres, M. Brossard, conseiller général, qui a brillamment fait les honneurs du pays qu'il est appelé à représenter. Sous sa conduite, la Société a étudié au Moulin la Roche plusieurs carrières situées, à très-peu près, au même niveau géologique que celle de la Rajasse ; remontant ensuite la vallée du Sornin, elle est arrivée à Charlieu, où elle a pu visiter quelques restes de vieux monuments, et en particulier le porche de la chapelle de l'ancienne abbaye des Bénédictins, curieux spécimen de l'art roman. Quelques instants plus tard, victimes d'une aimable surprise, les membres de la Société prenaient part à un superbe déjeuner offert par leur confrère M. Brossard.

La Société, en quittant Charlieu, a gravi les coteaux qui s'élèvent au-dessus de Saint-Nizier et a recueilli dans les vignes de nombreux fossiles appartenant au lias supérieur ; puis, traversant la Loire à Briennon, elle s'est dirigée vers le nord pour aller visiter les carrières de la Tessonne ouvertes dans le calcaire à entroques ; au-dessus de ce calcaire, on observe un calcaire à grain très-fin que certains géologues ont assimilé au *ciret* de mont d'Or. Au milieu de ces couches, la Société a pu étudier un remarquable filon de wacke basaltique signalé par M. Brossard. La nuit était arrivée sur ces entrefaites et l'on a dû regagner directement Roanne.

Jeudi. La Société a suivi l'ancienne route de Saint-Just en Chevalet ; après avoir traversé dans sa largeur la plaine basse et monotone du Roannais, elle est arrivée au pied des montagnes de la Madeleine, dont les premiers contre-forts s'élè-

vent brusquement à 400 mètres au-dessus de la plaine. La nature du sol change subitement, et les couches généralement peu consistantes de la formation tertiaire font place aux grès durs du terrain anthracifère et aux diverses variétés de porphyre.

A la montée de Villemontais, et plus loin, à Fridifon et aux Moulins, la Société a pu observer de nombreuses variétés d'un porphyre feldspathique généralement brunâtre avec cristaux de feldspath roses et verts ; ces roches ont été classées par M. *Grüner* dans le terrain anthracifère. Aux Essarts, on voit affleurer une curieuse brèche ou poudingue porphyrique à éléments calcaires ; puis, en continuant à s'avancer vers l'ouest, on rencontre toute la série des couches qui constituent le terrain de grauwacke, et principalement le système quartzo-schisteux inférieur. Au delà, une descente rapide a amené la Société à Saint-Just en Chevalet.

Ce bourg est situé sur un massif de porphyre granitoïde remarquable par l'abondance du mica, ce qui lui donne généralement une couleur foncée. La Société a consacré l'après-midi à étudier ce dernier terrain. M. Lavigne, ingénieur chargé de recherches de mines dans la contrée, avait bien voulu se joindre à elle et lui a apporté un précieux concours.

Le porphyre granitoïde présente assez fréquemment des cristaux d'orthose et de quartz : il est traversé par plusieurs filons de porphyre quartzifère passant à une eurite rosée, et est en contact vers le nord avec les couches du système quartzo-schisteux inférieur.

Pendant cette excursion, quelques membres de la Société s'étaient détachés pour aller un peu plus au nord visiter la mine de cuivre si intéressante de Laprugne ; le minerai s'y présente à l'état de *phillipsite* ; il est plus ou moins disséminé dans une roche verte et accompagné de fer oxydulé.

Vendredi. — La Société a suivi d'abord la route de Clermont, où elle a pu observer le porphyre granitoïde bientôt remplacé par les grès anthracifères. Un peu plus loin, au four à chaux de la Bombarde, elle a étudié une carrière extrêmement intéressante ouverte dans un calcaire saccharoïde blanc. Ce calcaire, qui, par son mode de gisement et ses propriétés physiques, présente presque les caractères d'un filon, n'est cependant qu'une couche fortement redressée et modifiée, appartenant au calcaire carbonifère. Un filon de porphyre quartzifère dirigé à peu près nord-sud coupe le calcaire et occupe tout un des côtés de la carrière. Dans une direction perpendiculaire, un petit filon d'une roche pyroxénique vert foncé traverse à la fois le calcaire et le porphyre quartzifère. Enfin, le tout a été recoupé par un filon plombifère qui a donné lieu à plusieurs tentatives d'exploitation. Au milieu du calcaire, dans une direction à peu près parallèle à celle du filon de porphyre quartzifère, la Société a observé une veine d'une roche porphyrique verdâtre, considérée par les uns comme une couche modifiée, et par les autres comme un filon mince de porphyre.

De là la Société s'est dirigée sur Champoly, où elle a visité des carrières ouvertes dans un calcaire analogue à celui de la Bombarde : les couches sont toujours fortement redressées, et dans le voisinage immédiat on voit apparaître les porphyres quartzifères.

C'est de Champoly que la Société a fait l'ascension du mont Urphé : elle a d'abord contourné le versant nord de la montagne, et a pu visiter en passant les travaux de recherches entrepris dans des filons plombifères anciennement exploités. Plus haut, on n'observe guère que des schistes verts plus ou moins silicifiés qui s'étendent jusqu'aux ruines du château d'Urphé. Arrivée en ce point, la Société s'est arrêtée un instant pour admirer le magnifique panorama qui s'étendait à ses pieds. Au nord, les montagnes boisées de la Madeleine ; à l'ouest et au sud, le puy Montoncelle et les montagnes granitiques du Forez, au second plan, dans une trouée, le puy de Dôme, si remarquable par sa forme singulière ; à l'ouest les deux plaines du Forez et du Roannais séparées par le plateau de Neulize, au delà le Pilate et les montagnes du Beaujolais.

Immédiatement à l'ouest du château et à la descente sur Saint-Turin, la Société a observé différentes variétés du porphyre granitoïde : la roche est ici plus claire qu'à Saint-Just, et présente des cristaux d'orthose et de quartz. En arrivant au-dessus du village de Saint-Thurin, la Société a pu jeter un coup d'œil d'ensemble sur la pittoresque vallée du Lignon : en face, sur la rive droite, une série d'escarpements verticaux, remarquablement alignés, mettent en évidence la grande faille si bien décrite par M. Grüner. En s'approchant du pied de ces escarpements, on a pu constater que la fracture a été remplie par un filon quartzeux qui a profondément modifié les roches encaissantes ; le granite porphyroïde qui apparaît à l'est de la fracture est devenu presque méconnaissable.

A partir de Saint-Thurin la route suit la vallée du Lignon ; la Société avait encore là bien des points intéressants à visiter, mais la nuit arrivant rapidement a bientôt rendu toute observation impossible, et la Société a dû se rendre directement à Boën.

Samedi. — La Société a visité aux environs immédiats de Boën le porphyre granitoïde, qui se distingue ici par sa couleur verdâtre ou rosée et l'absence du quartz, puis elle a rejoint les voitures qui devaient la ramener à Roanne.

Jusqu'à Saint-Germain-Laval la route côtoie à peu de distance le massif de porphyre granitoïde qui termine au sud les montagnes de la Madeleine.

A Saint-Germain-Laval on voit apparaître un porphyre quartzifère rougeâtre ; un peu plus loin, la Société a visité une carrière ouverte dans les bancs du calcaire carbonifère, et au delà de laquelle reparaissent les grès anthracifères. Entre Souternon et Saint-Polgue on voit affleurer les schistes de la grauwacke carbonifère coupés par de nombreux filons de porphyre quartzifère rouge : les filons minces affectent souvent la texture euritique, tandis que les masses plus puissantes présentent des cristaux bien développés. Au delà de Saint-Polgue la Société a retrouvé le grès anthracifère de la partie occidentale du plateau de Neulize, puis, traversant une dernière fois la plaine tertiaire, elle est rentrée définitivement à Roanne.

Compte rendu des séances.

M. Noëlas : Mardelles et silex taillés de la plaine du Roannais. — M. Pomel : Mammifères fossiles du terrain quaternaire. — M. Brossard : Filon de spilite de la Tessonne. — M. Pomel : Mammifères fossiles du terrain tertiaire supérieur. — M. Grüner : Classification des terrains jurassiques. — M. Ebray : Les argiles à jaspes ; niveau géologique des calcaires de la Rajasse. — M. Grüner : Classification des terrains de transition supérieurs. — M. Douvillé : Sur l'existence d'un grand mouvement de l'écorce terrestre au milieu de la période houillère, et sur l'assimilation du grès anthracifère au terrain houiller inférieur. — M. Michel Lévy : Éruptions porphyriques de la période anthracifère. — M. de Rouville : Terrain anthracifère de Neffiez. — M. Pomel : Indices de fossiles dans la grauwacke.

Terrain quaternaire. — Le docteur *Fr. Noëlas* adresse à la Société une note sur les *mardelles* et les *silex taillés des machefers* de la plaine de Combret, près Roanne. Les mardelles sont des excavations de forme arrondie, plus ou moins régulières dans lesquelles, au milieu de débris plus récents, l'auteur de la note croit avoir retrouvé des traces de cités lacustres. Les machefers sont des poudingues ou brèches à grains siliceux, fortement cimentés par un ciment ferrugineux et manganésifère ; ils se montrent principalement à la surface des terrains tertiaires inférieurs quand le sous-sol est imperméable. Le docteur Noëlas exprime l'opinion que ce dépôt se reforme encore de nos jours quand on abandonne le sol à lui-même ; il signale dans les machefers des *silex taillés* (simplement éclatés).

M. *Pomel* détermine quelques ossements de mammifères trouvés dans une tranchée du chemin de fer, à 4 kilomètres au nord de Roanne, et conservés au musée de cette ville ; il

signale au milieu de ces débris la présence de l'*Elephas primigenius*, du *renne*, du *cheval* et du *cerf*.

M. *Brossard* signale, au milieu des calcaires jurassiques des carrières de la Tessonne, un filon d'une roche éruptive qui présente par places de nombreuses amygdales de chaux carbonatée, et à laquelle il donne le nom de *spilite*. Ce filon est recouvert par un terrain de sables et de galets que M. Grüner a considéré comme appartenant au terrain tertiaire supérieur. Cette localité a été visitée par la Société ; la roche par sa nature se rapproche des wackes basaltiques, ce qui tendrait à la faire classer dans la période quaternaire. Dans cette hypothèse, le dépôt de sable et de cailloux qui la recouvre appartiendrait également à cette dernière période.

Terrain tertiaire. — M. *Pomel* détermine quelques ossements envoyés par M. *Brossard*, et provenant d'une carrière d'argile de la commune de Briennon ; il a signalé une arrière-molaire d'un pachyderme voisin de l'*Anthracotherium* ou de l'*Elotherium*, l'un et l'autre caractéristiques des assises immédiatement supérieures au grès de Fontainebleau.

Terrain jurassique. — M. *Grüner* a établi dans les terrains jurassiques du département de la Loire les divisions suivantes :

Oolithe inférieure. .	Calcaire à entroques. Argile à jaspes.
Lias supérieur.	Calcaire argilo-ocreux. Marne et grès ferrugineux.
Lias moyen.	Marnes bitumineuses à plicatules. Calcaires à gryphées cymbium.
Lias inférieur.	Marnes grises inférieures. Calcaires à gryphées arquées.

La Société n'a pu voir que très-rapidement les couches de l'oolithe inférieure. Quelques membres ont assimilé les couches les plus supérieures au *Ciret* du mont d'Or (niveau de l'*Amm. Parkinsoni*).

A propos de l'argile à jaspes, M. *Ebray* fait observer que les jaspes se trouvent en bancs dans le calcaire à entroques, à la base de ce dernier, et il est porté à croire que les argiles citées à ce niveau par M. *Grüner* appartiennent les unes au lias supérieur, et la majeure partie à la période tertiaire.

MM. *Levallois* et *Bayan*, qui ont pu rester plus longtemps que la Société dans les environs de Charlieu, donnent une description intéressante des points qu'ils ont étudiés ; en particulier ils ont reconnu immédiatement au-dessous des bancs solides du calcaire à entroques la présence des marnes à *Amm. opalinus*.

M. *Grüner* a rangé dans le lias moyen les couches exploitées pour pierre à chaux à la Rajasse et au moulin de la Roche. On y trouve de nombreuses gryphées qui ont été déterminées par d'Archiac, les unes comme *O. cymbium*, les autres comme *O. obliqua*. M. *Ebray* n'y reconnaît que cette dernière espèce et classe ces couches dans le lias inférieur, tout en signalant au-dessus des couches renfermant l'*O. arcuata*.

M. *Douvillé* fait observer que la faune des couches de la Rajasse se retrouve dans le département du Cher, où elle occupe un niveau parfaitement défini entre les calcaires à *O. arcuata*, et les marnes à *T. numismalis* et *Amm. ibex*; dans cette région elle renferme l'*Amm. oxynotus*. Ce sont les couches de passage du lias inférieur au lias moyen.

Terrains de transition supérieurs. — M. *Grüner* indique rapidement la classification qu'il a pu établir pour l'ensemble de ces terrains et la résume dans le tableau suivant, où les terrains sédimentaires et les terrains éruptifs forment deux séries parallèles :

	Eurite quartzifère.
Terrain houiller proprement dit.	
	Porphyre quartzifère.
Grès anthracifère.	
	Porphyre granitoïde.
Grauwacke calcaréo-schisteuse (ou calcaire carbonifère).	
Grauwacke quartzo-schisteuse.	

M. *Douvillé* rappelle à propos de la classification précédente que, dans une récente communication (1), il a signalé au milieu de la période houillère l'existence d'un plissement très-important ayant affecté l'écorce terrestre depuis la Saxe jusqu'aux Ardennes. Ce grand accident géologique permet de distinguer dans cette région deux terrains houillers différents, indépendants l'un de l'autre et séparés par une discordance de stratification : le terrain houiller inférieur (bassins de la Belgique et la Ruhr) se rattachant au calcaire carbonifère sur lequel il repose en stratification concordante; le terrain houiller supérieur (bassin de Sarrebrück) se rattachant au terrain permien inférieur qui le recouvre en stratification concordante. La classification de M. Grüner montre qu'une division analogue se retrouve dans le centre de la France ; on voit, en effet, d'un côté le grès anthracifère du Roannais reposer en stratification concordante sur le calcaire carbonifère, tandis que le terrain houiller proprement dit, absolument indépendant par son mode de gisement du grès anthracifère se rattache par sa flore aux couches houillères les plus supérieures et est recouvert à Autun en stratification concordante par le terrain permien inférieur. Il résulte de ce rapprochement que le grès anthracifère du Roannais doit être considéré comme synchronique du terrain houiller de la Belgique, et les terrains houillers de Saint-Étienne, de la Creuse et d'Autun comme synchroniques du terrain houiller de Sarrebrück.

M. *Michel Lévy* fait observer que M. Grüner a précisément signalé entre le grès anthracifères et le terrain houiller un système de dislocations orienté à 65 degrés (E. 25 degrés N.), c'est-à-dire de même direction que le plissement des bords du Rhin, et que les accidents depuis longtemps signalés en Saxe à la même époque (primitif de Lisbonne orienté à 60 degrés).

La discussion s'engage sur l'importance qu'il y a lieu d'attribuer aux discordances de stratification. M. *Pomel* est d'avis que les grands mouvements affectant une étendue considérable de l'écorce terrestre peuvent donner des renseignements très-précieux sur le synchronisme des formations.

MM. *Grüner* et de *Rouville* estiment qu'il n'y a pas lieu d'étendre les conséquences tirées des discordances de stratification en dehors de la zone où ces dernières ont été observées : M. *Grüner* insiste sur les mouvements lents qui se sont produits pendant toute la période houillère, et M. *de Rouville*, sur la continuité et l'unité biologique de cette même période.

Le mode de formation des grès anthracifères a vivement excité l'intérêt des membres de la Société. Dans l'explication de la carte géologique de la Loire, M. *Grüner* admet qu'ils ont été formés aux dépens des porphyres granitoïdes, et cite plusieurs points où ces grès renferment des fragments anguleux arrachés aux roches préexistantes ; les éruptions des porphyres granitoïdes sont elles-mêmes en grande partie antérieures au grès anthracifère, et M. *Grüner* ne paraît pas admettre qu'elles se soient prolongées au delà de la formation du conglomérat qui forme la base du grès anthracifère. Quelques membres de la Société, et en particulier MM. *de Rouville* et *Michel Lévy*, émettent l'opinion que les éruptions ont continué pendant la période anthracifère. M. *Michel Lévy*

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 20 mai 1872.

croit qu'il y a lieu d'établir pour cette période un nouveau type de porphyre qui viendrait s'intercaler entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères. Ces roches, auxquelles il rapporte plusieurs des grès porphyriques observés par la Société, sont généralement d'une couleur foncée, noire ou brune, et se distinguent par l'abondance de l'oligoklase; elles paraissent très-répandues, et M. *Michel Lévy* cite, en Auvergne et en Italie, sur les bords du lac de Lugano, plusieurs localités où il a eu occasion de les observer. Il rapproche du même type les porphyres bien connus d'Efdalen, en Suède, et de Quénast, en Belgique. Toutes ces roches se présentent principalement en dômes et très-rarement en filons.

M. *de Rouville* serait également porté à voir dans certains grès porphyriques des bords de la Loire une vraie roche éruptive, et considérerait alors les grès à structure bréchiforme comme des *tufs*, des dépôts boueux, correspondant aux éruptions porphyriques, et contemporains de ces éruptions.

M. *Grüner* admet volontiers qu'il existe des porphyres intermédiaires entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères; mais, au moins dans le département de la Loire, ces éruptions restent à l'état d'hypothèse tant que l'on n'aura pas nettement constaté les points d'éruption.

M. *de Rouville* signale à Neffiez, au-dessous du terrain houiller proprement dit, des roches très-analogues au grès anthracifère du Roannais.

M. *Grüner* rappelle que M. Grand-Eury, dans ses études sur la flore du terrain houiller de Saint-Étienne, a montré que les couches supérieures ont beaucoup d'affinités avec le terrain permien.

M. *Bayan* donne quelques détails sur les fossiles du calcaire carbonifère de Régny.

M. *Pomel* a recueilli dans la grauwacke, au nord de Saint-Just-en-Chevalet quelques empreintes malheureusement peu distinctes; l'une d'elles paraîtrait se rapporter à un tentaculite.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la physiologie en Allemagne

I

M. PH. OWSJANNIKOW (1). *Des centres toniques et réflexes des nerfs vaso-moteurs.*

Les nerfs vaso-moteurs n'ont pas, comme les nerfs moteurs ordinaires, un centre d'excitabilité réflexe dans la moelle. Lorsque celle-ci est coupée en un point, tous les nerfs vaso-moteurs qui en sortent au-dessous de ce point ne peuvent plus communiquer aucune contraction aux vaisseaux.

L'auteur s'est proposé de déterminer la position du centre réflexe ou plutôt des centres réflexes des nerfs vaso-moteurs; il n'admet pas en effet qu'il n'y ait qu'un centre; l'inégalité de la contraction des artères dans les différentes parties du corps, l'action réflexedifférente des diverses causes d'excitation, l'influence réflexe de certains nerfs sensibles sur des portions limitées du système vasculaire, le conduisent à admettre l'existence de plusieurs centres.

Pour en délimiter la position, l'auteur a procédé de la façon suivante: sur des lapins curarisés et auxquels on pratiquait la respiration artificielle, il a fait sur les deux pariétaux une série de trous disposés par paires des deux côtés de la ligne médiane; ensuite il passait par ces ouvertures un couteau mince et sectionnait le cerveau successivement à différentes

(1) *Laborat. de Ludwig.* Leipzig, 1872, p. 21.

hauteurs, en allant d'avant en arrière. A chaque section, il étudiait la pression vasculaire au moyen du manomètre, et l'excitabilité réflexe au moyen de l'excitation du sciatique. Pour s'assurer de l'endroit exact où sa coupe avait porté, il disséquait le cerveau après l'avoir durci dans l'alcool.

En suivant ce procédé, l'auteur a reconnu que c'est à un millimètre en arrière des tubercules quadrijumeaux que commencent les centres vaso-moteurs; c'est à ce niveau qu'une section du cerveau fait descendre la pression au manomètre; à ce point, les excitations réflexes conservent encore toute leur puissance. — Des coupes successives ont montré que l'excitabilité réflexe cessait complétement lorsque la coupe portait à 4 ou 5 millimètres en avant du calamus. — C'est donc entre ces deux points, sur un espace long d'environ 4 millimètres que se trouvent situés les centres réflexes vaso-moteurs. Ils ne sont pas sur la ligne médiane, car des sections pratiquées exactement sur cette ligne ne diminuent pas l'excitabilité réflexe.

II

M. H. KRONECKER (1). *Sur la fatigue et la réparation des muscles.*

Les muscles qui travaillent se *fatiguent*, c'est-à-dire qu'après un certain nombre de contractions ou de mouvements effectués, ils s'affaiblissent et deviennent plus ou moins rapidement incapables de l'effort nécessaire pour produire le mouvement. La rapidité avec laquelle survient cette fatigue dépend de bien des conditions diverses: de différences individuelles, de la constitution du muscle, de la charge plus ou moins grande qu'il a à soulever, mais surtout de la manière dont se fait sa circulation, et d'autre part du repos ou des intervalles de repos entre ses efforts successifs. Ce sont ces deux derniers facteurs: la circulation et le repos, dont l'auteur a étudié l'influence sur la fatigue des muscles et sur leur réparation, c'est-à-dire sur la manière dont cet épuisement disparaît pour permettre au muscle de revenir à son état normal.

1. *Influence de la circulation.* — L'influence de la circulation du sang sur la contraction musculaire était connue expérimentalement longtemps avant qu'on sût, par la théorie mécanique de la chaleur, que pour produire un mouvement il faut des combustions, et par conséquent un apport d'oxygène. Déjà Haller avait vu qu'un muscle où la circulation est arrêtée se paralyse, et Bichat avait constaté que la circulation veineuse ne suffisait pas à l'entretien du mouvement musculaire. Plus récemment, Schiffer a montré que sur un lapin la compression de l'aorte abdominale pendant une demi-heure seulement paralyse le train postérieur pendant tout un jour, une compression de deux heures et demie le paralyse d'une façon durable. La nécessité de l'arrivée constante du sang oxygéné pour la production de la contraction musculaire est donc démontrée. Reste à étudier l'influence de cet apport sur les muscles fatigués: lorsqu'on opère la transfusion sur un muscle de chien épuisé par de nombreuses secousses d'un appareil d'induction, on le voit reprendre non-seulement son excitabilité, mais même son pouvoir moteur. Plus un muscle est épuisé, plus cet effet est visible. Ainsi, le muscle demi-tendineux d'un chien fut laissé trois heures vide de sang; 4 centimètres cubes de sang oxygéné qu'on y fit passer à ce moment lui rendirent l'énergie qu'il possédait avant ces trois heures.

Il faut remarquer cependant que le sang ne répare le muscle qu'autant que celui-ci a conservé son irritabilité; autrement, quand le muscle est mort, la transfusion ne fait que hâter sa décomposition.

(1) *Laborat. Ludwig.* Leipzig, 1872, p. 177.

Ranke a soutenu que l'action du sang pour réparer le muscle consistait surtout en ce qu'il enlevait des produits de désassimilation que l'activité du muscle y avait amassés et qui causaient sa fatigue; en injectant des solutions de sel marin, il obtenait des effets réparateurs analogues à ceux que lui donnait le sang.

Pour élucider cette question, et pour savoir si le sang agit en enlevant l'acide carbonique qui résulte de la combustion, l'auteur a fait passer dans les muscles fatigués du phosphate bibasique de soude. Jamais, après la circulation de ce sel, pas plus qu'après avoir injecté du sel marin, il n'a vu aucun effet de réparation sur le muscle, en d'autres termes l'énergie musculaire, sous l'influence de la secousse électrique, n'a jamais repris en intensité, comme cela eût dû se produire si l'hypothèse de Ranke était vraie.

Puisque le sang répare le muscle en lui apportant de l'oxygène, il y a lieu de voir si un autre liquide oxygénant ne pourrait pas remplir le même rôle. L'auteur a essayé dans ce but le permanganate de potasse en solution de 0,05 pour 0/0. Ses expériences ont été faites sur des grenouilles dont il séparait le train postérieur en conservant l'aorte abdominale et la peau du ventre; le liquide était injecté par l'aorte et sortait par une veine de la paroi abdominale à laquelle on avait adapté une petite canule; on pouvait juger des altérations que le liquide avait subies par la couleur qu'il présentait à la sortie. Les muscles sur lesquels on opérait étaient les deux triceps de la grenouille qui étaient électrisés simultanément et écrivaient leurs contractions au moyen d'un levier sur un cylindre enregistreur. Lorsque le muscle a été épuisé par une série de secousses et que l'énergie de ses contractions a beaucoup diminué, on y fait circuler le permanganate de potasse. L'auteur a observé le plus souvent que les contractions reprennent de l'énergie après que le permanganate a baigné les muscles; le même courant, interrompu aux mêmes intervalles, et sans aucune période de repos intermédiaire, fait contracter le muscle avec plus d'intensité et lui fait soulever le poids dont il est chargé à de plus grandes hauteurs qu'avant l'injection. Sur les muscles de grenouille, le permanganate de potasse a une action réparatrice aussi grande que celle du sang oxygéné. Sur les muscles du chien, il a aussi une action réparatrice, mais elle n'est pas constante et elle est loin d'être aussi considérable que celle du sang oxygéné. — La solution de sel marin et celle du phosphate de soude n'ont aucune action réparatrice sur les muscles de chien pas plus que sur ceux de grenouille.

2. *Influence du repos.* — L'auteur a étudié avec beaucoup de soin l'autre facteur dont nous avons parlé, le repos. Pour se rendre compte de son influence, il a fait contracter des muscles de grenouilles chargés d'un poids par des secousses d'induction d'intensité constante et qui se succédaient à des intervalles égaux, et il a constaté que dans ce cas l'énergie du muscle allait en décroissant d'une façon uniforme; la hauteur à laquelle le poids était soulevé diminuait à chaque secousse d'une quantité égale. L'expression graphique de ce fait, c'est que, sur le cylindre enregistreur, la ligne qui réunit les sommets de tous les tracés de contraction est une ligne droite qui descend obliquement vers la base du cylindre.

Lorsque les intervalles entre les secousses sont plus éloignés (par exemple 6 secondes au lieu de 2) la différence d'intensité entre une contraction et la suivante est beaucoup moindre. La ligne qui réunit les sommets des tracés est bien moins oblique, et la fatigue du muscle n'est la même qu'après un bien plus grand nombre de contractions.

Lorsque sur un muscle frais et non fatigué on fait, après des secousses fréquentes (toutes les 2 secondes), des secousses plus rares (par exemple toutes les 6 secondes) la différence est à peine sensible. Au contraire, lorsque le muscle est épuisé, qu'il ne soulève plus le poids dont il est chargé qu'à une petite hauteur, cette différence dans les intervalles entre les secousses est beaucoup plus sensible, et un repos de 6 secondes après une série de ocntractions toutes les 2 secondes, permet de constater à l'aide de l'appareil graphique une contraction beaucoup plus énergique que les précédentes. Plus l'intervalle de repos est grand, plus la réparation est considérable. Cependant, dans les expériences que l'auteur a faites, il a trouvé que cet effet réparateur n'allait en augmentant que jusqu'à 3 minutes d'intervalle. Quand on laisse reposer le muscle plus longtemps, 5 à 8 minutes, l'effet est plutôt amoindri qu'augmenté.

Il est nécessaire d'ajouter que cette influence réparatrice du repos ne se produit qu'autant que la circulation existe, ou en général qu'il passe un liquide oxygéné dans le muscle. S'il n'y a pas d'apport d'oxygène, le repos ne rend aucune énergie aux contractions.

Après avoir établi ces quelques points, l'auteur ne cherche pas à donner une conclusion générale; il semble indiquer plutôt le début d'une série de recherches qu'un résultat définitif.

VARIÉTÉS

La baleine de Jonas

Nous recevons de M. Ph. Gilbert, professeur à l'Université catholique de Louvain (Belgique), mais Français et domicilié en France, ainsi qu'il veut bien nous l'apprendre, la lettre suivante :

Louvain, le 4 novembre 1873.

Monsieur le Rédacteur,

Je vous invite à publier dans votre plus prochain numéro de la *Revue scientifique* la lettre ci-jointe que M. Henry et moi nous vous adressons en réponse à un article de votre journal.

Je joins à cette lettre une brochure et un journal où vous trouverez, avec tous les développements nécessaires, la réfutation des erreurs dont vous avez accepté le patronage, réfutation dont notre lettre ne contient que les principaux éléments.

Je crois devoir ajouter que, Français et ayant mon domicile en France, je suis décidé à user *au besoin* des moyens légaux pour obtenir, dans les colonnes de votre *Revue*, la publication que je me borne aujourd'hui à vous demander au nom de l'impartialité.

Recevez, monsieur, mes salutations,

Ph. Gilbert,

Professeur à l'Université de Louvain, membre de la Société philomathique de Paris.

La *Revue scientifique* n'a pas perdu la tradition de l'urbanité française : elle ne discute donc pas de semblables documents. L'huissier de M. Gilbert lui-même ne la décidera jamais à entrer dans le ventre d'aucune baleine.

Voici donc sans discussion la longue réponse de MM. Henry et Gilbert. Elle conteste le sens des paroles de M. Quetelet, que toute la presse belge a reproduites sans protestation de sa part, mais ne rectifie aucun des faits relevés dans notre article.

A MONSIEUR LE DIRECTEUR DE LA REVUE SCIENTIFIQUE

Louvain, le 2 novembre 1873.

Monsieur,

Votre journal s'est occupé récemment (numéro du 25 octobre) de l'incident qui s'est produit à l'Académie de Bruxelles à propos d'une publication de M. Edouard Van Beneden. Vous reproduisez toutes les erreurs et les omissions des journaux belges auxquels vous empruntez vos renseignements, comme si nous n'avions pas complètement réfuté ces mêmes erreurs dans ces mêmes journaux, et vous en ajoutez quelques autres. Voici, d'autre part, que ces mêmes gazettes, avec une bonne foi que nous ne savons pas assez admirer, reproduisent vos attaques comme étant le jugement de la science « sérieuse » à l'étranger, feignant d'ignorer qu'elles ont elles-mêmes fourni la matière de

ces récits mensongers, dont le public a pu lire la réfutation dans leurs propres colonnes.

Nous regrettons de devoir mettre un terme à cet échange de services réciproques ; — mais encore faut-il que la vérité soit connue, même de vos lecteurs. Vous professez d'ailleurs dans les lignes que vous nous consacrez un si vaillant amour pour la liberté de discussion, que nous ne doutons pas de votre empressement à mettre les pièces mêmes du procès sous les yeux du public.

La note reproduite par vous, dans laquelle une page de nos livres saints était qualifiée de *fable*, *n'a jamais été lue devant l'Académie des sciences de Bruxelles*. Contrairement au règlement qui n'autorise l'insertion aux *Bulletins* que des communications dont on a donné lecture en séance, elle a été glissée dans ce recueil à l'insu du secrétaire perpétuel, qui, dans une lettre que nous avons rendue publique, a protesté lui-même contre cette violation du règlement.

Tel est le point capital du débat, point que vous passez soigneusement sous silence. N'ayant pu relever l'attaque en séance et devant nos confrères, nous avons dû signaler, dans une lettre à M. Quételet, cette assertion blessante pour nos convictions religieuses, contraire à tous les précédents de l'Académie, et en dehors de toute discussion scientifique proprement dite. Voici cette lettre, que vous trouvez « fort vive dans ses doctrines et très-peu mesurée dans ses termes ».

« Louvain, le 4 septembre 1873.

» Monsieur le secrétaire perpétuel et honoré confrère,

» Dans la séance du 7 juin dernier de la classe des sciences, M. Édouard Van Beneden, membre l'Académie, a donné lecture d'un travail intitulé *Rapports sur les résultats d'un voyage au Brésil et à la Plata*.

» La classe a écouté avec le plus vif intérêt et l'attention la plus soutenue le récit de ce voyage qui promet d'être si fructueux pour la science ; elle a voté l'impression de ce *Rapport* justement remarquable dans les *Bulletins :* il est inséré dans le numéro 6 de cette année, lequel nous a été distribué il y a peu de temps.

» Ce rapport imprimé renferme une note commençant par ces lignes : « Une antique croyance répandue en Europe attribue aux dau- » phins l'habitude de ramener au rivage les cadavres humains que » leurs instincts leur font découvrir. *La fable de Jonas reproduit cette » croyance.*» Nous ne voulons pas attendre, monsieur le secrétaire perpétuel, jusqu'à la prochaine séance de la classe en octobre, pour vous dire la pénible surprise que nous avons éprouvée, au milieu d'autres sentiments, en lisant ces lignes qui blessent gravement nos croyances religieuses.

» Nous tenons à vous faire remarquer que cette note additionnelle, étrangère d'ailleurs au rapport de M. Edouard Van Beneden, *n'a pas été lue devant l'Académie ;* l'Académie n'en a donc pas autorisé l'insertion dans les Bulletins ; aussi le rapport de M. Edouard Van Beneden n'a-t-il été, après la lecture qu'en a faite son auteur, l'objet d'aucune protestation ni d'aucune réclamation.

» Jusqu'ici, monsieur le secrétaire perpétuel, vous le savez mieux que nous, vous qui avez assisté au développement de l'Académie et qui l'avez dirigé, la classe des sciences s'est exclusivement maintenue sur le terrain scientifique, son unique et vrai domaine ; elle a toujours respecté les opinions religieuses de ses membres, *quelles qu'elles fussent d'ailleurs*, et elle a tenu strictement à éviter tout ce qui pouvait blesser leurs convictions ou y porter atteinte.

» Nous regardons, monsieur le secrétaire perpétuel, le fait au sujet duquel nous avons l'honneur de vous écrire aujourd'hui, comme une dérogation aux règles et aux usages suivis jusqu'ici à l'Académie, comme un précédent fâcheux et dangereux. Nous venons vous en exprimer nos regrets.

» C'est, nous n'en avons pas douté un seul instant, complétement à votre insu que la note accompagnant le travail de M. Edouard Van Beneden a été insérée dans les Bulletins ; votre vigilance seule a pu être un instant surprise ; nous tenons à faire cette déclaration, afin que vous ne puissiez pas vous méprendre sur nos intentions et nos sentiments à votre égard.

» C'est aussi notre conviction que, si M. Edouard Van Beneden, dont l'entrée à l'Académie est encore récente, avait eu le temps d'apprendre à en mieux connaître les traditions, il eût évité d'émettre dans son travail, sans en donner lecture, toute assertion de nature à froisser, en quoi que ce soit, ses confrères, et à provoquer de leur part des réclamations ; il eût certainement supprimé, dans la note qui accompagne son rapport, cette phrase si éminemment regrettable et d'ailleurs absolument en dehors de son sujet.

» Veuillez agréer, monsieur le secrétaire perpétuel et honoré confrère, la nouvelle expression de nos sentiments les plus distingués et les plus dévoués.

» (*Signé*) Philippe Gilbert,
» Membre associé de l'Académie ;

» (*Signé*) Louis Henry,
» Membre correspondant de l'Académie. »

Dans cette lettre, d'après vous, « nous demandions à l'Académie d'infliger un blâme à l'auteur de cette expression (le mot *fable* appliqué au récit de la Bible) pour éviter le retour d'un pareil scandale. » Vos lecteurs peuvent juger maintenant de l'exactitude de vos informations. La vérité, c'est que cette lettre n'avait pas de conclusion. Nous nous réservions d'en formuler une devant la classe, après la lecture de la lettre ci-dessus, en demandant l'insertion au bulletin de la note suivante, communiquée par nous au secrétaire perpétuel avant la séance :

« MM. Gilbert et Henry réclament contre l'insertion au Bulletin de la séance du 7 juin 1873, d'une note qui figure au bas de la page 780, note qu'ils considèrent comme renfermant certain passage blessant pour leurs croyances religieuses. Ils font observer que cette note n'a pas été lue en séance et qu'en conséquence l'Académie n'a pu ni en autoriser ni en refuser l'impression. Ils entendent donc se dégager de toute responsabilité au sujet de cette publication. »

Le but exclusif et évident de cette note était de nous dégager, vis-à-vis de notre conscience, de l'Académie et des lecteurs du *Bulletin*, de toute solidarité au sujet de la publication, dans celui-ci, d'une phrase blessante pour nos croyances. Nous étions d'autant mieux dans notre droit que l'Académie, n'ayant pas entendu lire cette phrase, n'en avait pu demander la suppression à l'auteur, ce qui serait arrivé, nous n'en faisons aucun doute, si lecture en eût été donnée.

A la séance du 11 octobre, après la lecture de notre réclamation, M. Quételet prit la parole, et, dans un langage qui n'a rien de commun avec celui que vous lui prêtez, il exprima le désir que le débat ne sortît pas de l'enceinte de l'Académie, sans contester aucunement la légitimité de notre démarche : il conclut en rappelant ses confrères à la stricte observation du règlement sur les lectures faites en séance. Quant à ce qu'il aurait dit « de la liberté des académiciens d'insérer au *Bulletin* leurs opinions, *quelles qu'elles fussent*, du ridicule dont la prétention de MM. Henry et Gilbert couvrirait l'Académie, etc. », tout cela n'a jamais été dit que dans les colonnes du *Journal de Liége*, auquel nous avons infligé sur ce point le démenti le plus absolu.

L'un de nous avait demandé la parole pour expliquer à la classe, en lui lisant la note ci-dessus, ce que nous demandions. Mais M. de Sélys ayant proposé l'ordre du jour, M. le président Gluge, par une application sans doute du principe de la liberté de discussion, refusa formellement la parole à M. Gilbert malgré ses protestations, et mit l'ordre du jour aux voix, sans que l'Académie sût ce dont il s'agissait, sans que nous eussions pu dire un mot dans la discussion.

Nous laissons vos lecteurs impartiaux décider de quel côté a été « l'intolérance » dans cette occasion.

Tout ce que vous dites du vote, de nos démissions, de la polémique qui suivit, grâce à une inqualifiable indiscrétion du *Journal de Liége*, fourmille d'erreurs comme le reste. Nous laissons cela pour venir à ce qui est à la fois votre plus fier argument, votre conclusion, et le but final de votre intervention dans cette affaire : l'accusation que vous lancez contre nous d'abord, contre tous les catholiques ensuite, de vouloir enchaîner la liberté des recherches scientifiques. C'est encore du *Journal de Liége* cela, — et puisque vous trouvez bon de vous servir de ses armes, nous n'avons pas d'autre réponse à vous faire que celle qu'il a reçue de nous. Voici ce que nous lui disions dans notre dernière lettre :

« Tous ces efforts pour égarer le débat seront vains, et la liberté de la science, nous le répétons, n'a rien à voir ici. Que dans un corps comme la classe des sciences des savants, des naturalistes, des physiciens, ne partagent pas nos convictions religieuses, soit. Qu'ils apportent devant nous des faits scientifiques *bien constatés*, sans se préoccuper si ces faits touchent à nos livres saints ; qu'ils tirent du résultat de leurs recherches les conséquences que le raisonnement permet d'en déduire, alors même que ces conséquences pourraient sembler opposées aux doctrines spiritualistes ou religieuses : c'est aux savants chrétiens à montrer, s'ils le peuvent, ou que les faits sont controuvés, ou que les conséquences qu'on en tire sont illogiques, ou que la contradiction avec leurs croyances n'est qu'apparente. Mais en quoi les progrès de la zoologie sont-ils intéressés à ce qu'un naturaliste, si habile qu'il soit, apprenne à l'Académie qu'il ne voit dans tel récit de la Bible qu'un écho des croyances populaires, et imprime cela au

Bulletin ? Qui ne voit qu'une telle allégation ne saurait être discutée, dans une Académie des sciences, sans que la discussion sorte aussitôt du terrain assigné à ses travaux, et perde tout caractère instructif et même sérieux ? Et du moment où l'on ne peut invoquer les nécessités et l'intérêt de la science en faveur de telles allégations, qui ne voit que le seul motif à leur attribuer est le besoin d'insulter aux croyances chrétiennes ?

» Après tout, s'il existe entre la science et les enseignements de l'Eglise cette indépendance absolue, cette séparation radicale que vous faites sonner si haut, rien ne doit être plus facile que de traiter toutes les questions scientifiques sans y faire intervenir, *en quoi que ce soit*, les questions religieuses. Dès lors, comment une allusion dédaigneuse à la Bible, au milieu d'un travail d'histoire naturelle, n'aurait-elle pas le caractère d'une provocation ?

» Au nom de cette *liberté des opinions* que vous invoquez si hors de propos, nous avons réclamé et réclamons le droit, lorsque des assertions qui vont contre nos convictions religieuses se produisent devant l'Académie, de les discuter par des arguments empruntés à la science seule, et de les détruire si nous pouvons ; et lorsque, comme c'est ici le cas, ces assertions sont hors de toute discussion scientifique et tombent au-dessous de toute réfutation, nous réclamons le droit de protester contre elles. Si, en outre, elles se glissent dans les publications de l'Académie sans avoir été émises en sa présence, nous réclamons le droit de dire, dans ces mêmes recueils, que nous y sommes étrangers et que l'Académie ne les a point entendues.

» Recevez, monsieur, nos salutations.

» Louis Henry, Ph. Gilbert. »

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.

22 avril 1872

M. le Dr Barnard Davis : Notes sur les cheveux et quelques autres particularités des races océaniennes. — M. H. Blane : Longueur de la barbe et de la chevelure d'un Brahmine. — M. Henri Rink : Origine des Esquimaux. — M. le Dr Charnock : Le Sette Communi.

Par leur extrême diversité et par les renseignements qu'elles peuvent fournir sur diverses questions actuellement en litige entre les monogénistes et les polygénistes, les races océaniennes attirent à juste titre l'attention des anthropologistes ; malheureusement, elles sont encore peu connues, par suite de leur éloignement et des difficultés que présente leur étude ; aussi, M. J. Barnard Davis a-t-il pensé que la Société recevrait avec intérêt quelques détails fournis par une personne qui est née dans une des îles du Pacifique et qui, depuis 1863, a fait de fréquents voyages dans ces contrées. Le correspondant de M. J. Barnard Davis fait l'éloge de l'ouvrage de M. Alfred R. Wallace sur l'archipel Malais (1) ; il regrette toutefois que cet auteur ne s'en soit pas tenu à ses observations personnelles et que, sur la foi d'autrui, il ait admis des opinions aussi hasardées que celles-ci : « La même race papoue s'étend probablement sur les îles situées à l'est de la » Nouvelle-Guinée, jusqu'aux Fidji... Au delà de ces dernières » îles, la race brune polynésienne, ou quelque type intermé- » diaire, se rencontre sur différents points du Pacifique (2). » Or, dans le voyage qu'il a fait, en 1863, sur le schooner de la Mission mélanésienne, le correspondant de M. Davis s'est assuré *de visu* que les habitants de ces îles, loin de former une seule race, comme le croit M. Wallace, diffèrent, au contraire, extrêmement les uns des autres. Il est vrai que, dans une partie du groupe des Nouvelles-Hébrides, ils se rapprochent beaucoup du type papou par leur taille élevée, leur peau noire et leurs cheveux crépus ; mais, dans le groupe de Banks, tout en ayant les cheveux frisés, ils sont de petite taille et s'éloignent presque autant du type papou que du type malais ; plus au nord, à l'île de Tikopia, ils ont les cheveux droits, le corps grand, robuste ou même massif ; à Santa-Cruz, ils ont la peau d'un brun rougeâtre, les cheveux ondulés, et sont de taille moyenne ; dans l'île Isabelle, située à l'ouest, ils sont courts et minces, avec le teint brun, les cheveux ondulés, et certains traits dans la physionomie rappelant la race mongole ; enfin, à la Nouvelle-Géorgie, ils présentent tous les caractères des vrais Papous, à peu noire. Les différences sont donc considérables entre les habitants des divers groupes d'îles ; mais il y a plus, et en y regardant de près, on peut constater facilement entre les habitants des deux îles voisines, appartenant à un seul et même groupe, des variations notables sous le rapport de la taille, de la coloration de la peau, de la nature des cheveux, et même des aptitudes et des facultés intellectuelles. Il est donc absolument impossible de ranger, comme on le fait généralement, tous ces insulaires en deux ou trois groupes distincts. Quant aux Nouveaux-Zélandais ou Mooris, M. Wallace les regarde comme une variété à peau brune d'une grande race océanique ou polynésienne, variété qui ne différerait guère de la race papoue proprement dite que par une peau moins foncée et des cheveux moins crépus ; mais le correspondant de M. Barnard Davis, qui est né à la Nouvelle-Zélande et qui y a vécu pendant dix-huit ans, est loin de partager cette opinion :

« Je ne puis », dit-il, « approuver la description que M. Wal- » lace fait de mes compatriotes ; pour moi, je les ai toujours » regardés comme appartenant à la race malaise ; mais on » peut, si l'on veut, les désigner sous le nom de Polynésiens, » qui convient assez à tous les insulaires de l'est (c'est-à-dire » habitant à l'est des îles Fidji) et aux hommes de couleur » claire, qui sont répandus sur les différentes îles de cette ré- » gion et qui parlent des dialectes d'une même *langue*... Je » ne puis en ce moment proposer une théorie ; mais si l'on » admet que le naturel de la Nouvelle-Géorgie est un vrai » Papou, puisqu'il répond à la description généralement ad- » mise de ce type, on ne comprend pas que le mélange de » cette race avec la race malaise ait produit un habitant de l'île » Isabelle. Mais supposons même que cela soit possible, com- » ment expliquera-t-on l'origine des naturels de l'île Saint- » Christoval ou du groupe de Banks ? »

Le même correspondant confirme l'opinion soutenue par M. Crawfurd et déclare que tous les mots malais que l'on rencontre dans les dialectes du Pacifique, depuis Madagascar jusqu'aux îles orientales et de Formose à la Nouvelle-Zélande, sont des mots introduits successivement dans ces langues, et qui n'indiquent en aucune façon le croisement des Polynésiens avec la race malaise. Il nous donne aussi quelques détails sur l'industrie des Océaniens et sur l'art qu'ils déploient dans la construction de leurs canots : tandis que les insulaires des Nouvelles-Hébrides et du groupe de Banks se contentent d'un tronc d'arbre grossièrement creusé et aminci aux deux bouts, avec deux bâtons posés en travers et une voile de natte, ceux des îles Salomon n'épargnent ni leur temps ni leurs peines pour décorer leurs pirogues, qui sont d'une légèreté remarquable ; ils excellent également dans la confection des bijoux et des parures en coquillages.

Les cheveux des insulaires de l'océan Pacifique varient extrêmement sous le rapport de la nuance et de la finesse ; on peut en juger par les spécimens que M. Barnard Davis met sous les yeux de la Société et parmi lesquels on remarque les mèches longues et flottantes des habitants des Philippines ou Bisagans, des Australiens, des Kanakes, des Cingalais, des Maoris, des Tahitiens, des habitants des îles Marquises, à côté des boucles roulées en tire-bouchons de Tasmaniens ; ces cheveux sont pour la plupart d'une couleur noire ou brune foncée, quelques-uns cependant tournent au rouge : on sait, en effet, que même

(1) *The Malay Archipelago.*
(2) *The Malay Archipelago*, t. II, p. 278.

en Angleterre les cheveux noirs ont une tendance à passer au rouge; c'est ce qui a été parfaitement reconnu par M. le docteur Beddoe. Dans certains cas enfin, les cheveux ont perdu leur couleur naturelle, certains Océaniens ayant l'habitude singulière de laver leurs chevelures avec de la chaux tirée de coquilles marines. Tous ces cheveux diffèrent également par leur degré de finesse, ceux des habitants des îles Marquises étant fort roides, tandis que ceux des Samoans, des Rarotongans et des Maoris sont, au contraire, extrêmement souples. Parmi les spécimens provenant d'Australie et des Philippines, on voit aussi quelques cheveux crépus. A ces échantillons sont joints des cordons, des colliers et d'autres ouvrages en cheveux tressés par les insulaires des Marquises.

En étudiant ces cheveux de plus près, en en faisant des sections transversales, M. J. Barnard Davis a constaté dans leur nature de curieuses différences qui rendent compte des aspects variés que présentent les spécimens placés sous les yeux de la Société. On sait, en effet, que les cheveux cylindriques, comme ceux des Indiens de l'Amérique du Nord, sont droits et flasques, tandis que les cheveux à section elliptique, comme ceux des Européens, ont une tendance à se recourber, ou à flotter en boucles gracieuses : eh bien, parmi les cheveux des Océaniens, les uns sont presque cylindriques, tandis que d'autres sont fortement aplatis ; ce dernier cas se rencontre en particulier chez les Tasmaniens et les Mincopies. Ces insulaires ont en outre l'habitude d'attacher séparément chaque boucle avec une fibre végétale, et de donner ainsi à leur chevelure l'aspect d'un balai. D'autres fois, ils font usage de petites baguettes ou de peignes de bois à deux dents qu'ils introduisent dans leurs cheveux, de manière à les hérisser en une masse volumineuse. Ce mode de coiffure s'observe chez les habitants des îles Fidji.

En terminant sa communication, M. Barnard Davis a la douleur d'annoncer à la Société une triste nouvelle qui lui est apportée par un télégramme d'Australie : le correspondant qui lui avait fourni ces détails intéressants sur les Océaniens, le R. J. Atkin, a été massacré au moment où il abordait dans l'îlôt d'Inkepu, du groupe de Santa-Cruz.

Il est ensuite donné lecture d'une lettre écrite par M. *H. Blanc*, chirurgien militaire à Raikote, présidence de Bombay, et renfermant quelques détails sur un brahmine mort récemment à l'hôpital de cette localité. Narayen Geer, âgé de vingt-huit ans, était un bel homme aux traits réguliers, à la peau d'un brun clair ; il appartenait par sa naissance à la caste des brahmines, mais vers l'âge de douze ans il s'était fait fakir, de la classe nommée Guzeins. Il était en grand renom parmi le peuple comme parmi la noblesse de la contrée ; jamais il ne mendiait, mais il acceptait de ses amis les choses strictement nécessaires à la vie. Il habitait ordinairement dans un petit temple dédié à Mahaden, à quelques milles de Babra, et de temps en temps il allait en mission dans les environs. Comme la plupart des fakirs, il laissait croître sa barbe et ses cheveux dont il avait grand soin. Il n'était point marié et avait toujours observé la plus scrupuleuse chasteté. Pendant les quelques mois qu'il passa à l'hôpital civil de Raikote, où il était venu pour se guérir d'une affection de la rate, il se montra plein de douceur et de politesse. Il était sur le point de retourner à son temple, lorsqu'il fut saisi d'une pneumonie double qui l'emporta en quelques jours. Après sa mort, les Guzeins, qui s'étaient réunis pour l'ensevelir, voulurent d'abord empêcher M. Blanc de couper les cheveux et la barbe de leur coreligionnaire, mais lorsque M. Blanc leur eut expliqué qu'il voulait envoyer tout cela en Angleterre, ils finirent par l'y autoriser.

M. *Illudees Prichard* a eu l'occasion d'observer dans les bazars de la ville de Pehawur, sur les confins de l'Afghanistan, des représentants de la plupart des peuples de l'Asie, et il n'y a pas reconnu parmi eux ces différences dans la chevelure que M. Barnard Davis signale parmi les insulaires de l'Océanie ; les cheveux de ces Asiatiques étaient tous d'un noir de jais, et paraissaient, au moins à l'œil nu, avoir la même forme, la même texture ; ceux des Sik'ıs se faisaient remarquer par une extrême longueur.

Le docteur *Charnock* pense avec MM. Crawfurd et Wallace que les mots malais qui se trouvent dans les dialectes de l'Océanie y ont été introduits postérieurement par suite des relations fréquentes entre la race malaise et les insulaires de l'Océanie ; il est plus difficile de comprendre les ressemblances qui existent entre le dialecte des Marquises et celui des Sandwich, ces deux groupes étant séparés l'un de l'autre par une étendue de mer très-considérable et presque entièrement dépourvue d'îles. Le docteur Charnock ne croit pas que la nature, l'aspect et la coloration des cheveux puissent fournir des caractères de race. Les cheveux des Gaulois étaient probablement blonds ou rouges, et de nos jours les Écossais des Highlands ont encore les cheveux blonds ; mais les Français et les Celto-Irlandais, qui appartiennent cependant à la même race, ont presque tous les cheveux bruns ou noirs. C'est, du reste, un fait reconnu que depuis deux mille ans les cheveux de la plupart des peuples de l'Europe ont une tendance à devenir de plus en plus foncés.

Il est ensuite donné lecture d'un mémoire de M. Henry Rink sur l'origine des Esquimaux (1). L'auteur, qui a séjourné pendant près de vingt ans au Groënland et qui y a spécialement étudié les traditions locales, désire appeler l'attention des ethnologistes sur la nécessité de s'appliquer à l'étude de l'histoire ancienne des Esquimaux, et de rechercher pourquoi ce peuple, qui habitait probablement jadis l'intérieur des terres et le bord des fleuves, est aujourd'hui confiné sur les rivages de la mer Arctique. M. Rink arrive à cette conclusion que les Esquimaux sont probablement des épaves d'une grande race américaine aborigène, qui était originaire de contrées plus fertiles et qui avait peu à peu couvert une grande partie du continent en suivant le cours des rivières ; poussés continuellement par les tribus placées derrière eux, ils ont été refoulés enfin jusque sur les bords de la mer. Ces migrations se sont effectuées principalement le long des cours d'eau qui arrosent la contrée comprise entre la rivière Mackensie et l'Athna (? Athabosca). En comparant les Esquimaux avec les populations voisines d'Asie ou d'Amérique, M. Rink s'est assuré qu'il y a des ressemblances étroites entre les traditions recueillies d'une part au cap Farewell, de l'autre au Labrador ; et il est porté à croire qu'il y a un certain fond de traditions commun à toutes les tribus des Esquimaux. D'après lui, ces traditions communes n'auraient pas été inventées peu à peu, mais auraient pris naissance pendant les migrations qui ont amené les Esquimaux de l'intérieur des terres vers les rivages de l'océan Arctique ; les traditions postérieures auraient été composées plus ou moins aux dépens de ces traditions anciennes et n'auraient eu pour la plupart qu'une durée temporaire d'un ou deux siècles environ. Enfin, dans ces traditions subséquentes, il y aurait eu, pour ainsi dire, une localisation des guerres ou des voyages relatés dans les récits primitifs, le narrateur prétendant que ces événements s'étaient accomplis dans le pays même où il résidait, dans le Groënland, par exemple, ou même dans des districts particuliers de cette contrée. Or, comme ce pays ou ces districts ne renfermaient pas d'hommes ou d'animaux semblables à ceux qui se trouvaient mentionnés dans les temps primitifs, le narrateur était porté à considérer ces hommes et ces animaux comme des êtres surnaturels retirés dans quelque région inconnue de l'intérieur du Groënland. Pour M. Rink, les légendes actuelles du Groënland ne seraient donc que les récits profondément alté-

(1) Extrait des *Mémoires de la Société royale des antiquaires du Nord*.

res d'événements qui se seraient accomplis dans la pointe nord-ouest de l'Amérique, c'est-à-dire dans la contrée où vivaient autrefois les Esquimaux.

Le docteur *Charnock* fait observer que l'auteur du mémoire est entré dans beaucoup de détails concernant les traditions des Esquimaux, le pays qu'ils occupaient jadis, leurs migrations vers le bord de la mer, mais qu'il ne paraît pas être arrivé à des conclusions précises touchant l'origine de ce peuple ; il s'est contenté de dire que les Esquimaux étaient les restes d'une race américaine aborigène. M. Charnock ignore si les Esquimaux ont quelques traits communs avec les Indiens du sud de l'Amérique, mais il croit pouvoir affirmer qu'ils diffèrent entièrement, par les caractères physiques et par le langage, des Indiens du Nord, avec lesquels ils sont fréquemment en guerre. Certains auteurs pensent que les Esquimaux se rapprochent à certains égards des Tshuktshis qui occupent les deux rives du détroit de Behring et qui, du côté de l'Asie, s'étendent sur une grande partie de l'extrémité nord-est de la Sibérie. Ces Tshuktshis sibériens sont probablement d'origine mongole et leur langue renferme un assez grand nombre de mots qui se retrouvent dans le dialecte des Esquimaux. Ce dernier ne doit pas non plus différer essentiellement des dialectes en usage dans les îles Aléoutiennes, la péninsule de l'Aliaska, l'île de Kadjak et la péninsule de Tshugashi (1). Par leurs caractères physiques, les Esquimaux ressemblent aussi aux Aïnos (2) qui habitent l'île japonaise de Yeso, Sahalien oula chata ou Tarakaï, grande île située en face des côtes de la Mandchourie, la côte asiatique depuis le fleuve Amour jusqu'aux frontières de la Corée et les environs de Lopatka, à l'extrême pointe méridionale du Kamchatka ; mais le docteur Charnock n'a pas eu l'occasion de comparer les dialectes des deux peuples. Il constate seulement que *homme* se dit *inuet* dans le dialecte malemute (de l'Aliaska septentrional), *ang-hoot* chez les Esquimaux, *angut* et *innuit* au Groënland, et que ces divers mots ont une certaine ressemblance avec le nom d'*aïno*, qui lui-même signifie *hommes*. Enfin, le nom de Tshuktshi est, dit-on, dérivé du mot *tshekto*, peuple.

Le capitaine *Bedford Pim* a entendu avec beaucoup d'intérêt les détails donnés par M. *Rink* sur les populations encore si peu connues du Groënland, mais il ne croit pas que l'étude des traditions des Esquimaux puisse jeter beaucoup de jour sur les origines de ce peuple. Il pense cependant, avec M. Rink, que les Esquimaux sont les restes d'une nation venue du Midi ; c'était aussi l'opinion de feu le docteur Seemann qui, dans un voyage à Durango (Mexique), avait trouvé dans des tombeaux aztecs des *labrets* semblables à ceux que les Esquimaux de l'ouest portent encore de nos jours. Il semble donc que la coutume du *labret* soit originaire du Midi : M. Bedford Pim ne croit pas en effet que cet usage singulier se retrouve chez les Tschuskis de la côte asiatique, ni chez les Kamtschadales.

Le docteur *King* et M. *Lewis* se joignent à la discussion.

Le docteur *Charnock* lit une notice sur le *Sette Communi*, district situé à quelque distance au nord de Vicence, entre les rivières Astico et Brenta, et dont l'étendue est d'environ cent milles carrés. C'est un pays montagneux, entrecoupé par des vallées étroites et stériles. Outre les *sept communes* principales : Asiago, Ennego, Gallio ou Gellio, Fozza ou Foga, Rozzo, Roana ou Rovanio, et San-Giacomo, il y a quelques villages qui font partie du même district. On peut se rendre aux *Sette communi*, soit par Feltre et Volstagna, soit par Schio, soit enfin par Primolano ; c'est cette dernière route que M. Charnock a suivie en 1869 ; il a visité successivement toutes les communes, excepté San-Giacomo, et c'est le résultat de ses observations personnelles qu'il désire communiquer à la Société.

(1) A l'est de la presqu'île d'Aliaska.

(2) Certains Aïnos mesurent à peine cinq pieds de haut (1m,52).

Quelle est l'origine de la population des *Sette communi ?* Suivant les traditions orales de deux siècles, ce petit peuple, comme celui des *Tredici communi*, aurait pour ancêtres des Cimbres et des Teutons qui s'étaient réfugiés dans les montagnes pour échapper à l'épée de Marius. D'après une autre tradition, citée par Hormayr (1), ce district aurait été colonisé jadis par les Allemands des environs de Cologne, venus en grande partie pour travailler dans les mines d'argent et de cuivre dépendant de l'évêché de Trente. On prétend même que Frédéric IV, roi de Danemark, qui visita les *Sette communi* en 1708, put converser en danois avec les habitants. Mais il est impossible d'ajouter la moindre foi à ce récit, car la langue actuellement en usage dans la contrée diffère considérablement du danois ; d'ailleurs, parmi les noms des sept communes, il n'y en a aucun qui paraisse d'origine celtique : San-Giacomo et Ennego tirent probablement leurs noms de deux saints (2), etc.

Dans le passage d'un registre du XIIe siècle cité par Pezzo (3) : « *Omne bonum Episcopus Veronensis investivit Cimbrium archipresbyterum plebis calavenæ et ejus successores in perpetuum de ecclesia sancti Mauri in Salinis,* » Cimbrius est un nom propre et non pas, comme le croit Pezzo, une épithète indiquant l'origine du prêtre. De même, dans le texte de Paul Diacre (4), rapporté par le même auteur, il n'est pas question de la vallée et du village de Cembra, dans le Tyrol, mais bien d'un château de Cimbra détruit en 590 durant les guerres de Childebert avec le roi lombard Autharis (5). « En constatant », dit Hormayr, « la grande similitude qui existe entre » le dialecte des Sept communes et les restes de la langue » des Alemanni, nous sommes portés à conclure que les » habitants de ce district sont les descendants de la grande » armée allemande qui fut battue par Clovis dans les environs » de Cologne, en 469, et dont le roi Théodoric, de la Gothie » orientale, accueillit les débris dans la Rhétie, alors dépeu- » plée. » (6) Cette opinion a été confirmée par les savantes recherches du comte Benedetto Giovanelli (7) ; en consultant un à un les auteurs de la fin de l'empire romain pour y trouver les traces d'une colonie germaine qui se serait établie dans le nord de l'Italie avant l'invasion des Lombards, M. Giovanelli a fini par découvrir dans Ennodius (8) et dans Cassiodore (9) des preuves incontestables de l'établissement d'un certain nombre de Germains dans les États de Théodoric, roi des Ostrogoths.

La population des Sept communes s'élève aujourd'hui à 25 500 âmes, et celle de la capitale, Asiago, à 4670. Le pays est extrêmement pauvre, et n'a pour toute ressource que l'élevage des troupeaux. Aujourd'hui, les deux tiers des habitants n'offrent plus la moindre trace d'un mélange de races ; ils ressemblent complétement aux Italiens, dont ils parlent la langue : quant aux autres, ils ont moins d'affinités avec les les Germains qu'avec les Italiens, et leur parenté avec ces derniers tend à s'accuser chaque jour davantage, grâce à de fréquents mariages. Toutefois M. Charnock a retrouvé çà et

(1) Hormayr (Jos.), *Gesch. d. Grafschaft von Tirol.* Tüb. 1806-1808. — Conf., « *Notes and Queries*, » 2, p. 6.

(2) Ennego paraît être une forme altérée de S. Eneco, Henneco ou Inigo.

(3) Marco Pezzo, *Dei Cimbri e Vicentini.* Verona, 1763, in-8°.

(4) Liv. III, chap. XXX.

(5) Hormayr, *Gesch. d. gef. Grafschaft von Tirol.*

(6) Hormayr, *op. cit.*

(7) *Dell' origine dei Sette e Tredici communi e d'altre popolazione Aemane abitante fra l'Adige e la Brenta.*

(8) *Opera*, 311, ed. 1611.

(9) Cassiod., *Var.*, lib. II, 41.

là des individus et particulièrement des femmes offrant les traits et les cheveux blonds de la race germanique. La population de Sette Communi se distingue par sa franchise et son honnêteté, mais elle est pauvre, malpropre et superstitieuse : elle ne se fait remarquer de particularité de costume. M. le docteur Charnock n'a pas rencontré dans ce pays de goîtreux ni de crétins.

Dans la partie allemande des communes, on parle un dialecte particulier nommé *cimbro*, dont Pezzo a donné un vocabulaire, et qui offre beaucoup d'analogies avec le *haut-allemand* (*Oberdeutsch*, *Hochdeutsch*) du XIIIe siècle, avec les dialectes encore en usage chez les montagnards du Schliersee et du Tegernsee, en Bavière, et surtout avec le dialecte de Pergine; il renferme aussi quelques mots tirés de l'italien, ou même de l'allemand moderne. La grammaire *cimbrique* offre quelques particularités intéressantes : ainsi dans les verbes composés au moyen de prépositions, celles-ci sont toujours placées après le verbe (exemple : *treiben vor* au lieu de *vor treiben*); pour marquer le génitif, on emploie toujours la préposition *va* (*von*); le *w* se change fréquemment en *b* (*bässer* pour *wasser*, *bintär* pour *winter*, *bolf* pour *wolf*), etc. Les mots suivants, tirés du vocabulaire de Pezzo et de celui d'Hormayr, donneront une idée du *cimbro* et des analogies qu'il présente avec le dialecte de Pergine, l'allemand et l'anglais :

	Cimbro.	Pergine.	Allemand.	Anglais.
Village	Dorf	Dorf	Dorf	Village.
Lait	Milch	Mülch	Milch	Milk.
Loup	Bolf	Bolf	Wolf	Wolf.
Main	Händ	Hand	Hand	Hand.

E. O.

ERRATUM. — Nous recevons de M. Carter Blake, à propos du dernier compte rendu de l'*Institut anthropologique*, la lettre suivante :

A M. ÉMILE ALGLAVE

27 octobre 1873.

Mon cher Monsieur,

Voulez-vous me permettre de corriger une petite erreur à la page 407 de votre excellente traduction de mes paroles sur les découvertes de Charlesworth.

J'ai dit que « je ne puis pas partager l'opinion de M. Whitaker, » que la carie peut avoir percé l'ostéodentine de ces dents », et j'ai dit quelques mots qui sont tout à fait en opposition avec les paroles de mon ami le professeur M. Kenny Hughes.

Un examen fait depuis que j'ai parlé ainsi m'a convaincu d'une manière complète que les perforations ont été faites par l'homme, conformément à l'opinion du professeur Owen.

Je ne suis pas surpris que l'Anthropological Institute ait abandonné l'examen des choses découvertes par M. Charlesworth.

Avec tous mes sentiments d'amitié pour vous et pour votre admirable *Revue*, croyez moi

Votre dévoué,

C. CARTER BLAKE.

Académie des sciences de Paris. — 3 NOVEMBRE 1873.

Le P. Secchi : Variabilité du diamètre solaire. — MM. Favre et Valson : Recherches sur la dissociation cristalline. — M. Leymerie : Étage supra-nummulitique de Carcassonne. — M. A. Giard : Les rhizocéphales cirripèdes. — M. Bouchut : Les embolies capillaires du choléra. — M. Aimé Girard : Les matières sucrées du caoutchouc. — M. Charles : Évaporation du sulfure de carbone. — M. Topinard : Du prognathisme. — MM. Legros et Magitot : Formation du follicule des dents permanentes. — M. Ranvier : Muscles rouges et muscles blancs.

Le P. *Secchi* répond à une précédente communication de M. Respighi, en affirmant de nouveau la variabilité du diamètre du soleil.

MM. *Favre* et *Valson* font part à l'Académie de recherches sur la dissociation cristalline, qui, entreprises à l'aide de méthodes et de calorimètres bien différents, confirment d'une manière remarquable la plupart des résultats publiés récemment sur le même sujet par M. Berthelot.

M. *Leymerie* étudie, après MM. d'Archiac et Matheron, l'étage supra-nummulitique du bassin de Carcassonne, composé d'un grès assez pauvre en fossiles disséminé au milieu d'un dépôt aréno-argileux friable et versicolore.

M. *Alphonse Giard* a profité de son séjour au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff pour observer les rhizocéphales. Ce sont, pour lui, des cirripèdes dégradés par le parasitisme : ils sont hermaphrodites, car ils possèdent, au-dessous des ovaires, des organes pairs dont la fonction était indéterminée jusqu'à présent et qui produisent d'agiles spermatozoaires, découverte qui renverse l'hypothèse des nombreux naturalistes qui admettent l'existence d'un mâle rudimentaire.

M. le docteur *Bouchut* adresse une nouvelle note sur les embolies capillaires et les infarctus qui se produisent sous l'influence du choléra.

MM. *Favre* et *Laurent* se proposent de rechercher la quantité de chaleur développée par la compression des liquides : ils préviennent l'Académie de leur projet pour prendre date.

M. *Aimé Girard* avait extrait du caoutchouc deux corps singuliers liés ensemble par de curieuses relations chimiques ; il vient de découvrir une troisième substance unie encore aux précédents par une étroite analogie de composition : ces trois corps forment une série dont les formules sont remarquables par leur élégance. Il y a dans une espèce de caoutchouc une substance sucrée unie à l'éther méthylique. Sa formule est ainsi représentée : $C^6H^6O^6$. Dans le caoutchouc de Bornéo, on trouve une autre matière sucrée en combinaison avec l'éther méthylique, qui semble doublement saturé, car la formule de cette substance est : $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Le caoutchouc de Madagascar contient, toujours combinée avec l'éther méthylique, une substance sucrée dont la formule est ainsi représentée : $C^{18}H^{18}O^{18}$. M. Girard ne s'est pas borné à constater la composition chimique de ces matières sucrées : il a aussi déterminé quelques-unes de leurs propriétés physiques. Le point de fusion de ces trois corps est variable comme leur constitution moléculaire. C'est ainsi que le premier fond à 212 degrés, le second à 220 degrés et le dernier à 235 degrés. Le pouvoir rotatoire du premier corps est nul; le second dévie le plan de polarisation de 32 degrés vers la droite, et le troisième de 78 degrés dans le même sens.

M. *Decharme* adresse une lettre à l'Académie pour lui faire connaître les singuliers effets de l'évaporation du sulfure de carbone. Si l'on roule un morceau de papier buvard en forme de tige, et si on le trempe dans un verre à expérience contenant du sulfure de carbone, celui-ci monte par capillarité le long de la tige perméable; il s'évapore partiellement en refroidissant le reste. La condensation de la vapeur d'eau de l'air doit produire un hydrate particulier de sulfure de carbone, car aussitôt on voit apparaître sur le papier buvard une sorte de végétation blanchâtre qui peut s'accroître et s'augmenter indéfiniment pourvu que la source du sulfure de carbone ne tarisse pas.

M. *Topinard* a fait construire un appareil ingénieux pour mesurer le prognathisme dans la race humaine : il a ainsi dressé le tableau d'une série d'angles mesurant le prognathisme de la race blanche, qui est la plus orthognathe, jusqu'à celui de la race hottentote. L'étude des prognathismes dentaire, maxillaire et nasal, lui a fourni l'occasion de curieux rapprochements. C'est ainsi que le prognathisme nasal des Basques français les rapproche des Esquimaux d'une façon très-singulière.

MM. *Legros* et *Magitot*, après avoir vérifié le mode de développement des dents temporaires et constaté leur origine

épithéliale, ont recherché le mode de production du follicule des dents de remplacement. Ils ont vu qu'un prolongement épithélial forme, en s'enfonçant dans le tissu embryonnaire des mâchoires, un véritable cordon auquel est suspendu le follicule à venir de la dent provisoire. C'est de ce cordon que naît un second bourgeon qui sera le follicule de la dent permanente. Mais bientôt ces connexions des follicules dentaires avec l'épithélium des gencives disparaissent par suite de la rupture du cordon.

M. *Rancier* indique la structure et les propriétés des muscles blancs et des muscles rouges du lapin. Les fibres du muscle rouge sont beaucoup plus nettement striées en long et beaucoup moins en travers que celles du muscle blanc: les noyaux du sarcolemme sont dans le muscle rouge plus nombreux et plus arrondis que dans le muscle blanc, où ils sont plus rares, allongés et aplatis, tandis qu'ils font saillie en dedans et se logent plus ou moins complétement dans la fibre rouge. Chez la raie, le muscle rouge présente un diamètre plus petit que le blanc.

A ces différences de structure correspondent des différences bien marquées dans le mode de contraction de ces deux espèces de muscles. Le muscle blanc se contracte brusquement et se relâche de même: au moyen d'appareils graphiques on voit que son excitation produit une courbe ondulée, tandis que la courbe tracée à la suite de l'excitation du muscle rouge est continue; les contractions étant plus lentes se confondent toutes entre elles. C'est que le muscle rouge se contracte lentement, et que la contraction persiste encore longtemps après l'excitation pour disparaître ensuite peu à peu.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Expéditions allemandes pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil en 1874

L'empire d'Allemagne fera observer le passage de Vénus en cinq stations différentes :

1° MM. Börgen et Seeliger, astronomes de l'observatoire de Leipzig, iront à l'île de Kerguelen, et peut-être l'un deux à l'île de Macdonald, si les observations météorologiques que doit y faire la marine allemande à la fin de cette année et au commencement de l'autre donnent des résultats favorables;

2° MM. Peters, astronome à Kiel, et Adolph, qui fit partie du personnel de l'observatoire de Königsberg et plus tard de celui de Pulkowa, seront envoyés à l'île d'Auckland, au sud de la Nouvelle-Zélande, par 51 degrés de latitude méridionale et 167 degrés de longitude orientale, par rapport à Greenwich;

3° Comme troisième station, la commission de la Société astronomique allemande a choisi Tchéfou, en Chine, où observeront MM. Valentiner, observateur à Leyde, et Schur, astronome à Strasbourg;

4° MM. Pechal, astronome à Hambourg, et Low, astronome à Berlin, doivent aller à l'île Maurice;

5° Et enfin M. Becker, astronome de l'observatoire de Neuchatel, se rendra en Arabie, en un lieu voisin de Mascate.

Dans les trois premières des stations que nous venons d'énumérer, on observera à la fois avec un héliomètre et avec une lunette ordinaire. A l'héliomètre, on suivra la planète sur le soleil pendant toute la durée du passage; avec la lunette on déterminera les instants des contacts. Les astronomes de la quatrième station (île Maurice) n'emploieront que l'héliomètre; et dans la cinquième, M. Becker n'observera que les instants des contacts.

Mais outre ces huit instruments, héliomètres ou réfracteurs, l'expédition allemande emporte aussi cinq appareils photographiques, destinés à doubler les mesures héliométriques et à permettre de suivre la planète pendant tout le temps qu'elle sera sur le disque du soleil. Toutes les stations allemandes seront donc munies d'un appareil photographique, et, au personnel astronomique dont nous avons tout à l'heure donné les noms, vient s'ajouter un personnel photographique, qui, en prenant le même ordre que plus haut, est le suivant :

1° M. Weinck, astronome à Leipzig (Kerguelen);

2° M. Reiman, ancien astronome de l'observatoire de Breslau (Auckland);

3° M. Vogel, photographe à Berlin (Tchéfou);

4° M. le docteur Fritsche, privat Docent à Berlin (Maurice);

5° Bobsin, photographe à Schwerin (Arabie).

En outre, dans chaque station, il y a un aide pour le photographe, et même dans les trois premières stations on aura un second aide, mécanicien.

Enfin, nous ajouterons que les astronomes des îles de Kerguelen, Auckland et Maurice auront encore à leur disposition, pendant la durée de leur séjour, un navire de la marine impériale allemande, dont l'équipage construira les baraques destinées à leurs instruments, ainsi que la petite maison qu'ils doivent habiter.

— L'entreprise du percement de l'isthme de Corinthe vient d'être concédée à un banquier d'Athènes aux conditions suivantes: Le canal aura au moins une profondeur de 8 mètres et demi et 42 mètres de largeur à la base. Vers le milieu de la longeur du canal on établira un dock de 300 000 mètres carrés de surface. Le percement sera fait en six ans. Le cautionnement que doit fournir l'entrepreneur est fixé à 300 000 francs: la concession est faite pour une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans. Le coût du canal est évalué à 20 millions.

Faculté des sciences de Paris

Géométrie supérieure (les mercredis et vendredis, à midi et demi). — M. Ossian Bonnet ouvrira ce cours le mercredi 12 novembre. Il traitera des Applications de la méthode infinitésimale à la théorie des lignes et des surfaces courbes.

Algèbre supérieure (les mercredis et vendredis, à neuf heures). — M. Hermite ouvrira ce cours le mercredi 12 novembre. Il traitera de la Théorie des fonctions elliptiques.

Calcul différentiel et intégral (les lundis et jeudis, à dix heures). — M. J. A. Serret ouvrira ce cours le lundi 10 novembre. Il traitera du Calcul différentiel.

Mécanique rationnelle (les mercredis et vendredis, à dix heures). — M. Darboux ouvrira ce cours le mercredi 12 novembre. Il traitera de la Composition des Forces et des lois générales de l'Equilibre et du Mouvement.

Astronomie mathématique et Mécanique céleste (les mercredis et vendredis, à onze heures). — M. Puiseux ouvrira ce cours le mercredi 12 novembre. Il traitera du Mouvement elliptique et du Mouvement troublé des planètes autour du Soleil.

Calcul des probabilités et Physique mathématique (les mardis et samedis, à dix heures et demie). — M. Briot ouvrira ce cours le mardi 11 novembre. Il traitera de la Théorie mécanique de la Chaleur et de l'Electricité.

Mécanique physique et expérimentale (les lundis et jeudis, à huit heures et demie). — M. Bouquet ouvrira ce cours le lundi 10 novembre. Il traitera de la Cinématique, dont il fera ensuite des applications à la Théorie des Machines.

Physique (les mardis et samedis, à une heure et demie). — M. P. Desains ouvrira ce cours le mardi 11 novembre. Il traitera de la Chaleur, du Magnétisme, de l'Electricité, de l'Electro-Magnétisme et de leurs principales applications.

Chimie (les lundis et jeudis, à une heure). — M. H. Sainte-Claire-Deville ouvrira ce cours le lundi 10 novembre. Il exposera les Lois générales de la Chimie; il fera l'Histoire des Métalloïdes.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée (les mardis et samedis, à trois heures et demie). — M. Milne-Edwards ouvrira ce cours le mardi 11 novembre. Il traitera des Fonctions de reproduction; du Développement et de l'Organisation des principaux appareils de l'économie animale.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée (les lundis et jeudis, à deux heures et demie). — M. Henri de Lacaze-Duthiers ouvrira ce cours le jeudi 13 novembre. Il étudiera quelques-uns des groupes les plus importants du règne animal.

Minéralogie (les mercredis et vendredis, à deux heures). M. Des Cloizeaux ouvrira ce cours le mercredi 12 novembre. Après avoir exposé les propriétés générales des Minéraux, il fera l'histoire des principales espèces, et plus particulièrement de celles de la classe des Pierres.

Le propriétaire-gérant : **Germer Baillière.**

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SÉRIE — 3ᵉ ANNÉE | NUMÉRO 20 | 15 NOVEMBRE 1873

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE

BOTANIQUE

COURS DE M. G. CARLET

Le mouvement dans la fleur

Il y a plus d'un siècle que Buffon, dans une phrase restée célèbre, définissait le végétal : « un animal qui dort ». Ces paroles, à l'époque où elles furent prononcées, dénotaient chez leur auteur une connaissance profonde de la nature des êtres organisés.

Quelques années plus tard, Bichat allait détruire l'idée contenue en germe dans le rapprochement poétique de Buffon. Il voulait donner à la physiologie une classification des fonctions de la vie et, au lieu de s'adresser aux analogies, il cherchait des dissemblances qui lui permissent de poser les bases de sa classification. Bichat fut ainsi amené à séparer les fonctions des végétaux de celles des animaux. Il distinguait, en quelque sorte, deux vies, l'une animale et l'autre végétale, s'essayant ainsi à diviser ce que la nature avait créé indivisible.

On ne doit plus, de nos jours, considérer les fonctions de relation comme l'apanage exclusif de l'animalité. La sensibilité et le mouvement ont cessé d'être les caractères distinctifs de l'organisation animale. Qu'est-ce, en effet, que la motilité chez les protozoaires, ces organismes sans organes, ces êtres dont quelques-uns n'ont même pas encore revêtu la forme cellulaire, et chez lesquels le mouvement résulte d'une suite de déformations de la substance vivante? Qu'est-ce encore, chez eux, que la sensibilité? On peut, sans être taxé d'exagération, dire qu'ils sont moins sensibles que beaucoup de végétaux. Vous connaissez tous la sensitive; je vous ai déjà parlé du mécanisme qui fait mouvoir ses feuilles et vous ai rendus témoins de leurs mouvements. Mais ce n'est là qu'un cas particulier, et la plupart des plantes, si elles présentent des mouvements moins accentués, n'en réagissent pas moins d'une manière certaine sous l'action des excitants.

Cette propriété de réagir, ou, comme on dit encore, l'*irritabilité*, est universellement répandue dans la matière vivante animale et végétale. Secouez un peu fortement un rameau de robinier, de cet arbre qu'on appelle improprement l'acacia, et vous verrez, au bout d'un instant, toutes les feuilles de ce rameau se contracter en rapprochant leurs folioles. Arrêtez-vous devant un pied fleuri de *Verbascum*, désigné vulgairement sous le nom de *bouillon-blanc*, et à l'aide d'une baguette assénez un coup brusque à la base de la tige, vous ne tarderez pas à voir les fleurs tomber les unes après les autres, se détachant spontanément à la suite du choc.

L'action de la lumière amène aussi une réaction motrice chez les plantes. La plupart d'entre elles s'inclinent vers le soleil et accomplissent, sous son influence, une sorte de révolution diurne ; les autres, comme le lierre, semblent craindre l'action solaire, et, s'inclinant du côté de l'ombre, se meuvent en sens inverse des précédentes. Ces faits sont désignés sous le nom d'*héliotropisme*, et celui-ci peut être positif ou négatif.

Ce sont là, direz-vous, des mouvements sur place et bien différents des mouvements de locomotion ou de progression qu'on rencontre dans le règne animal. Mais les navicules sont des infiniment petits de nature végétale, et cependant elles se transportent d'un point à un autre, et même, si un obstacle se présente, elles l'évitent pour continuer leur route. Elles n'obéissent d'ailleurs, dans leurs mouvements, ni à un courant, ni à aucune autre cause étrangère, mais c d'elles se meut, suivant sa longueur, dans une direction tout à fait indéterminée. D'autre part, il ne faudrait pas se baser sur la présence ou l'absence des organes de locomotion pour caractériser la nature animale ou végétale des êtres inférieurs. Beaucoup de protozoaires manquent de cils vibratiles, tandis que ces organes sont quelquefois répandus à profusion sur les spores des algues.

L'anatomie et la physiologie se refusent donc toutes deux à assigner des frontières aux différents domaines de l'organi-

sation. La chimie elle aussi a voulu résoudre le problème, mais sans mieux y réussir (1). Le groupe des protistes, récemment introduit dans la science par Haeckel, forme une transition naturelle entre l'animal et le végétal ; il constitue, dans l'échelle des êtres, une partie commune où les deux règnes de la vie perdant leur nom s'enlacent et se pénètrent mutuellement.

Buffon avait raison de comparer la plante à l'animal qui dort. Si, à première vue, ce dernier semble, comme le végétal, privé de mouvement et de sensibilité, ce n'est, vous le savez, qu'une grossière apparence. Regardez un homme qui dort d'un sommeil tranquille, et vous verrez sa poitrine se soulever et s'abaisser régulièrement pour accomplir les échanges gazeux de la respiration. Approchez l'oreille de cette poitrine, et vous entendrez, dans la région précordiale, des bruits cadencés qui vous révéleront le fonctionnement physiologique du cœur et le cours du sang dans son intérieur. Déprimez une artère superficielle, et aussitôt le doigt sera soulevé : indice certain de la circulation périphérique. Si le sommeil est agité, des mouvements plus étendus peuvent s'effectuer, et des contractions se produire dans les muscles des membres ou de la face. Vous n'ignorez pas enfin que, dans le somnambulisme, les mouvements de locomotion eux-mêmes ne sont pas incompatibles avec le sommeil.

De nos jours, on pourrait pousser plus loin la comparaison de Buffon et rapprocher la plante de l'animal à l'état de veille. Tous deux se comportent de la même manière sous l'action des anesthésiques : on endort une sensitive comme un animal avec de l'éther ou du chloroforme ; la sensibilité et le mouvement sont alors éteints chez elle pour un instant. Enfin vous avez vu qu'à certains moments et sous certaines influences la plante développe à son intérieur des forces motrices, c'est-à-dire qu'elle peut sortir de sa torpeur et se réveiller.

C'est seulement au réveil de la fleur que je veux, aujourd'hui, vous faire assister. Ce réveil s'annonce, au moment de la fécondation, par une série de mouvements dont le mécanisme est assurément bien digne d'attirer l'attention.

Laissez-moi vous rappeler qu'une fleur complète se compose de quatre cercles ou *verticilles* concentriques, qui sont, de dehors en dedans : le *calice*, la *corolle*, l'*androcée* et le *gynécée*. Chacune des pièces du calice s'appelle un *sépale*, et on a réservé le nom de *pétales* aux divisions de la corolle. L'androcée et le gynécée renferment les organes sexuels ; le premier contient les organes mâles ou *étamines*, le second, qu'on appelle encore souvent le *pistil*, se compose des organes femelles, et chacune de ses parties constitue ce que l'on nomme un *carpelle*.

Tous ces organes de la fleur dérivent de la feuille, dont elles conservent plus ou moins la forme, mais si les deux verticilles extrêmes, le calice et le pistil, restent presque toujours verts, la corolle, au contraire, peut se revêtir des plus vives couleurs. Dans l'étamine, nous retrouvons la queue ou le pétiole de la feuille, qui reçoit le nom de *filet ;* la partie étalée, le *limbe*, est devenue l'*anthère*, c'est-à-dire cette petite masse globuleuse qui contient le *pollen* ou poussière fécondante. Quant au pistil, c'est encore la feuille qui forme ses parties constituantes, à savoir : l'*ovaire* surmonté du *style* et le style surmonté lui-même du *stigmate*.

Chacun des quatre verticilles de la fleur peut agir, dans une certaine mesure, pour faciliter et activer la fécondation. Parmi eux, le moins important à considérer au point de vue qui nous occupe est certainement le calice ; cependant, il n'est pas douteux que, dans certains cas il ne joue un rôle efficace.

Voyez les trois divisions externes de ce périanthe d'iris ; elles portent une série de poils qui sont couverts de poussière pollinique. Les anthères de l'iris, en effet, sont extrorses, ou, autrement dit, s'ouvrent à l'extérieur. Il en résulte que le pollen, au lieu de tomber sur le stigmate, se répand sur les enveloppes florales, où les poils des sépales le retiennent. Le périanthe alors, comme l'a très-bien observé M. Fermond, se redresse en s'incurvant vers le centre de la fleur. Ce que les étamines ont été impuissantes à faire, le calice l'accomplit : c'est lui qui distribue le pollen aux stigmates béants.

La corolle, non plus, ne reste pas inactive. Vous avez souvent pu voir des fleurs s'ouvrir le matin et se refermer le soir à l'approche de la nuit. Pour n'en citer qu'un exemple, les mauves sont dans ce cas. Chez ces plantes, la fleur est dressée et les stigmates s'épanouissent en bouquet au-dessus des anthères. La poussière fécondante tombe alors sur la corolle ; mais bientôt celle-ci se ferme et enveloppe le bouquet stigmatique dans une atmosphère de pollen. C'est donc la nuit seulement que s'opérera la fécondation des mauves, si aucune cause étrangère n'intervient et si la fleur reste pour ainsi dire livrée à elle-même.

Une plante du Mexique, la lopézie, a des fleurs qui ne possèdent qu'une étamine, et les chances de reproduction se trouvent, par ce fait, considérablement diminuées. Mais, au-dessus de l'étamine, sont disposées deux glandes qui sécrètent un liquide visqueux, et, en face d'elle, est située une sorte de cuiller pétaloïde qui reçoit à la fois le liquide et le pollen. Ce dernier se trouve ainsi retenu dans la cuiller, et celle-ci s'abaisse ensuite pour déposer son contenu fécondant sur le stigmate.

On peut dire enfin que le périanthe joue quelquefois un rôle purement passif pour amener la fécondation. Chez les véroniques, la corolle est très-caduque ; mais elle ne se détache qu'après l'émission du pollen et quand celui-ci est déjà tombé sur les poils dont la gorge de la corolle est garnie. Le tube de cette corolle glisse alors le long du style et dépose en passant sur le stigmate une couronne de pollen.

Ces faits sont certainement curieux, mais il ne faudrait pas exagérer leur importance. On peut dire, en thèse générale, que le périanthe ne joue un rôle actif dans la fécondation qu'autant que les organes reproducteurs ne peuvent eux-mêmes remplir ce rôle.

On a cru, pendant longtemps, que les organes mâles étaient seuls susceptibles de se mouvoir ; mais de nombreuses observations ont facilement détruit cette erreur. Les premières recherches qui aient été entreprises sur le mouvement des organes femelles ont probablement été amenées par la ressemblance de beaucoup de stigmates avec une bouche dont les deux lèvres se rapprochent comme pour saisir le pollen. Dans les *Mimulus*, par exemple, il suffit de toucher les lames stigmatiques pour les voir immédiatement se refermer. L'irritation produite par le simple contact de la poussière polli-

(1) Voyez, dans les numéros précédents, les leçons de M. Cl. Bernard sur les *phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*.

nique produit le même effet. Cependant, les stigmates labiés ne sont pas les seuls irritables.

Le *Goldfussia*, plante dédiée au célèbre paléontologiste de Bonn, offre un stigmate en forme d'alène qui tourne le dos aux étamines et est, de plus, assez élevé au-dessus d'elles, toutes conditions défavorables à la fécondation. Mais, au moment où celle-ci va s'accomplir, la fleur s'incline et le pollen tombe sur les poils collecteurs de la corolle. C'est là que le stigmate ira le récolter. Il suffit, en effet, d'une légère irritation de ce stigmate pour qu'aussitôt il se courbe de manière à faire un angle de plus de 90 degrés avec sa position initiale.

Dans le lis-martagon, le stigmate dépasse aussi le niveau des anthères, et il est arrondi. Or, quand arrive le moment de l'émission pollinique, la colonne stylaire se raccourcit en se courbant au dehors, et, en même temps qu'elle se meut d'un mouvement conique, le stigmate décrit un cercle pour aller chercher à la ronde l'élément de la fécondation.

Le pistil de la nigelle se termine par cinq branches stigmatiques qui s'élèvent verticalement au-dessus des étamines. De plus, la fleur est dressée et les anthères s'ouvrent par le dehors. Ce sont là autant d'obstacles à l'arrivée de la matière pollinique sur les stigmates. Néanmoins, la plante se féconde elle-même, et les cinq styles s'abaissent pour aller, par leur extrémité recourbée en crosse, récolter le pollen à sa sortie des anthères.

Les exemples qui précèdent restreignent singulièrement le sens d'une théorie qu'on a voulu rendre générale et qui consistait à croire que la fleur était toujours orientée de manière que le pollen tombât naturellement sur le stigmate. Il est vrai que, dans beaucoup de cas, les choses se passent ainsi. Chez le fuchsia, par exemple, le pistil reste immobile, mais la fleur est renversée, et, comme le style est plus long que les étamines, il reçoit une véritable pluie de pollen au moment de la déhiscence des anthères. Dans les aloès, le style dépasse aussi les étamines, et la fleur, dressée avant comme après la fécondation, est au contraire renversée quand celle-ci s'accomplit. La fleur penchée des ancolies se redresse de même après l'imprégnation.

Parmi les exceptions que je vous ai signalées plus haut, vous avez vu que le style se recourbait vers les étamines et allait chercher lui-même le pollen qui se refusait à tomber sur lui. Il arrive néanmoins souvent que la fleur soit dressée et le style plus long que les étamines, sans que cependant celui-ci s'abaisse vers elles. La fécondation ne s'en fait pas moins : le vent et les insectes viennent ici en aide à la nature.

D'autres fois, ainsi que cela a été observé chez les orchidées, il se produit une véritable aspiration dans le stigmate. Quand on approche une masse pollinique de l'organe femelle de la vanille, on voit aussitôt cette masse entraînée d'un mouvement rapide et comme happée par le stigmate.

Je veux, pour terminer ce que j'ai à vous dire des mouvements du style, attirer votre attention sur la plante que je vous présente et qu'on appelle le *Crucianella stylosa*. Cette petite rubiacée doit son nom spécifique à la longueur démesurée de son style. Les étamines sont au contraire petites et renfermées à l'intérieur de la corolle. La fleur cependant est dressée, et même le calibre du style est tel qu'il remplit presque complétement le tube de la corolle. Il n'est donc pas possible d'invoquer ici l'influence du vent ou le transport du pollen par les insectes. On ne saurait non plus admettre, dans ce cas, la fécondation croisée, car toutes les fleurs sont semblables. Or, en observant un bouton floral de crucianelle, j'ai vu les lobes de la corolle s'écarter violemment sous l'impulsion du style, qui s'élança subitement au dehors, à la manière de ces personnages grotesques qui s'échappent d'une boîte à surprise. La fécondation s'était faite à l'intérieur de la fleur et avant son épanouissement, car le stigmate était entouré d'un cercle de pollen dont il s'était couvert en traversant le tube corollin. Ce n'est donc qu'après la fécondation que le style de la crucianelle s'accroît rapidement pour acquérir la longueur que vous lui voyez.

Les mouvements de l'androcée sont encore plus curieux à étudier que ceux du gynécée. Tantôt comme dans la parnassie des marais, les filets s'allongent peu à peu et successivement jusqu'au moment de la déhiscence des anthères ; d'autre fois, ces filets, d'abord courbes, se redressent et s'allongent en devenant rectilignes, ou bien, contournés d'abord en hélice, ils se déroulent ensuite.

On a observé des mouvements dans les étamines des fraxinelles, des capucines, des œillets, des aigremoines, des saxifrages, du tabac, de la jusquiame, du marronnier d'Inde, etc. Vous avez entendu parler du mouvement brusque et instantané que présentent les étamines de l'épinevinette et des *Mahonia* sous l'influence des excitations extérieures. A peine touche-t-on les filets de ces étamines qu'aussitôt elles se précipitent sur le pistil.

On a cru, pendant longtemps, que les mouvements staminaux des orties et des pariétaires étaient des phénomènes de même nature que les précédents : il est démontré maintenant que l'élasticité du filet est seule mise en jeu pour produire ces mouvements. Dans le bouton floral de ces plantes, le gynécée présente un rebord saillant sous lequel viennent s'arrêter les anthères, mais les filets, continuant à croître, s'incurvent, comme des arcs bandés, entre le périanthe et le gynécée. Or, au moment de l'épanouissement des fleurs, les filets cessent d'être maintenus du côté externe. Ils se détendent alors en se redressant brusquement et projettent le pollen contenu dans leurs anthères.

Dans certaines orchidées, les masses polliniques sont quelquefois lancées à un mètre de distance, et ce phénomène a pu donner lieu à de singulières méprises. Ainsi, chez les *Epipactis*, il n'est pas rare de trouver des masses polliniques sur les feuilles, ce qui avait fait croire à un ancien auteur que le pollen était produit directement par celles-ci.

L'androcée, au point de vue mécanique, peut encore jouer un rôle passif analogue à celui de la corolle des véroniques. Dans la fleur de la sauge, on ne trouve que deux étamines, mais elles offrent une disposition singulière. Le filet est surmonté d'une espèce d'arc qu'il porte à la manière d'un fléau de balance, et les deux bras de cet arc ou de ce fléau sont terminés chacun par une petite masse globuleuse. L'une de ces masses est une anthère qui contient du pollen, l'autre est une glande qui sécrète un liquide. Avant la fécondation, les deux masses se font équilibre ; mais, au moment où l'anthère va s'ouvrir, la glande se dessèche et l'équilibre est rompu. Le filet est alors entraîné du côté du pistil par le poids de l'anthère, et celle-ci vient au contact du stigmate.

Comme dernier exemple des mouvements de l'androcée, je vais prendre un sujet que j'ai eu l'occasion d'étudier tout récemment. J'espère vous montrer ainsi, une fois de plus,

que les phénomènes de la vie chez les végétaux sont soumis à des lois fixes.



Fig. 9. — Fleur tétramère de rue, d'après Le Maout et Decaisne.

Les mouvements sur lesquels je veux maintenant appeler votre attention ne sont pas provoqués, comme ceux de l'épine-vinette et des *Mahonia*; ils sont au contraire spontanés et ne peuvent être déterminés par l'excitation. Touchez, par exemple, les étamines de cette fleur de rue, et vous ne les verrez pas réagir. Est-ce à dire pour cela qu'elles ne sont pas irritables? Nullement. L'irritabilité est, comme je vous l'ai dit, une propriété inhérente à la matière vivante. En touchant les étamines de la rue, vous ne mettez pas en jeu cette irritabilité, mais, là comme ailleurs, c'est elle qui préside au mouvement. Or, celui-ci s'effectue avec un ordre et une précision véritablement mathématiques.

Si vous jetez les yeux sur ce pied de rue, vous serez frappés des aspects très-divers que présentent ses fleurs. La plupart d'entre elles ont quatre pétales (voy. fig. 9) et sont appelées, pour cela, ***tétramères***; mais, en regardant avec un peu d'attention, vous ne tarderez pas à découvrir quelques rares fleurs qui offrent cinq pétales (voy. fig. 10) et sont alors dites ***pentamères***.

Les fleurs tétramères ont huit étamines et les pentamères en ont dix. Ces étamines sont situées, les unes directement au-dessus des sépales, entre les divisions de la corolle, et les autres au-dessus des pétales. Les premières sont donc ***oppositisépales*** et les secondes ***oppositipétales***.



Fig. 10. — Fleur pentamère de rue, d'après Le Maout et Decaisne.

Cela posé, considérons, en particulier, quelques fleurs épanouies. Dans celle-ci, toutes les étamines sont horizontales; dans celle-là, l'une de ces étamines est recourbée au-dessus du pistil; dans cette autre, il y en a deux qui sont dressées contre l'ovaire. Ici ce sont des étamines oppositipétales, là, au contraire, des étamines oppositisépales qui se sont avancées vers le centre de la fleur.

Pour nous reconnaître au milieu de ce dédale et chercher l'explication de ces dissemblances, isolons une fleur entre toutes et contentons-nous d'abord d'observer ce qui se passe à son intérieur.

Aussitôt après l'épanouissement de la corolle, quelquefois même avant que celui-ci soit complet, le mouvement des étamines commence, et ce sont toujours les étamines opposées aux sépales qui se meuvent les premières. Chacune de ces étamines, après s'être courbée au-dessus du pistil, revient à sa position initiale, mais seulement après qu'une autre étamine oppositisépale est venue se mettre en contact avec elle.

Représentons (fig. 11) par 1, 2, 3, 4, les étamines oppositisépales d'une fleur tétramère de rue. Ces étamines se mouvront l'une après l'autre, en suivant l'ordre indiqué par les chiffres, c'est-à-dire qu'une étamine se mouvra, puis sa voisine, puis celle qui est en face de celle-ci, puis enfin la voisine de cette dernière. Mais il faut entrer ici dans quelques détails.

L'étamine 1 s'avancera d'abord seule et arrivera au-dessus du pistil; mais elle attendra, pour s'en aller, que l'étamine 2 ait amené son anthère en contact avec la sienne. Quand ce contact aura eu lieu pendant un certain temps, 1 partira et 2 restera au-dessus du pistil, attendant pour s'en aller que 3 soit venue. Alors 3 attendra 4; puis 3 d'abord et ensuite 4 reviendront toutes deux à leur position première.



Fig. 11.

Quand la plante a accompli ce premier travail, qui dure environ six heures, la fleur semble s'endormir de nouveau, mais le sommeil est de courte durée, et bientôt les étamines opposées aux pétales vont, à leur tour, se mettre en mouvement. Or, ce mouvement s'effectue dans le même ordre que celui des étamines oppositisépales, mais en sens inverse. C'est ce que montre la figure 11, où 1', 2', 3', 4', représentent les étamines oppositipétales, numérotées suivant leur ordre de marche.

De même que les étamines oppositisépales, les oppositipétales vont s'attendre l'une l'autre, et vous allez voir qu'il en résulte un grand avantage pour la fécondation.

L'anthère de la rue s'ouvre par deux lignes latérales, de sorte que si une étamine se trouvait toute seule au-dessus du style elle laisserait tomber son pollen de chaque côté de ce dernier. Mais, quand deux anthères viennent à se toucher par les côtés, on les voit, par suite du choc, pivoter chacune sur son axe et s'appliquer face à face l'une contre l'autre. De cette manière, deux des lignes de déhiscence deviennent inférieures au lieu d'être latérales; elles sont alors situées directement au-dessus du style et déversent leur pollen sur le stigmate.

Cherchons maintenant à comprendre pourquoi les éta-

mines ne se meuvent pas toutes de proche en proche, et suivent, dans la fleur tétramère, l'ordre bizarre représenté par la figure 11.

Je vous ai dit, il n'y a qu'un instant, que les étamines n'étaient que des feuilles transformées, et vous ne serez pas surpris si je vous annonce que les étamines dans la fleur se comportent comme les feuilles sur la tige. Or, si nous regardons une tige feuillée de rue, nous voyons que les feuilles sont alternes, et si nous faisons passer un fil à la base de ces feuilles, il décrira une hélice autour de la tige. Si maintenant nous comptons le nombre de feuilles qu'on rencontre pour aller de l'un de ces organes à celui qui est situé immédiatement au-dessus, sur la même verticale, nous aurons ce qu'on appelle un cycle de la tige, et ce cycle correspond à un verticille de la fleur. Or, le cycle se compose de cinq feuilles, tandis que le verticille ne contient que quatre étamines. Ainsi, à première vue, il semble impossible d'identifier les deux choses, car elles ne contiennent pas le même nombre de parties. Mais il n'en sera plus de même si nous comparons au cycle foliaire le verticille de la rue à cinq pétales.

Prenons une feuille au bas d'une tige de rue et donnons à cette feuille le numéro 1. Convenons de désigner la suivante par le numéro 2, et continuons ainsi jusqu'à ce que nous arrivions à la feuille située directement au-dessus de la première et sur la même génératrice. Coupons maintenant la tige au-dessous de ces deux feuilles extrêmes, et nous obtiendrons un tronçon qui portera cinq feuilles.

Si vous regardez ce tronçon par l'extrémité supérieure, il vous semblera que les cinq feuilles sont disposées en rosette et insérées sur une spirale, ainsi que le représente le diagramme A de la figure 12, où l'insertion des feuilles sur la tige est seule indiquée. Si le tronçon est pris sur une tige florifère, et tout près d'une fleur, le cycle aura le plus souvent la disposition du diagramme B.

Dans ces deux diagrammes, les numéros répondent non-seulement à la disposition des feuilles, mais encore à leur ordre de développement. Eh bien, les mêmes numéros donnent aussi l'arrangement des pétales dans le bouton et l'ordre d'évolution des étamines correspondantes dans la fleur pentamère de la Rue. Ces pétales et ces étamines ont donc deux manières différentes de se comporter : l'une, très-fréquente, est représentée par le diagramme B, et l'autre, beaucoup plus rare, par le diagramme A.

Vous allez comprendre maintenant la raison de l'allure singulière de la rue à quatre pétales. La fleur tétramère provient, en effet, d'une fleur pentamère où deux sépales et deux pétales se sont soudés, ainsi que les étamines et les carpelles correspondants. On peut même facilement déterminer, par exemple, quels sont les pétales qui se sont fusionnés.

Dans la fleur tétramère, un des pétales est toujours plus développé que les autres, et c'est constamment le pétale extérieur, comme le montre le diagramme C de la figure 12. Or, en jetant les yeux sur le diagramme B, vous voyez que le pétale 1 est situé dans l'intervalle des pétales 2 et 3 et à égale distance de chacun d'eux ; mais 1 est séparé de 3 par un pas de spire, et la fusion de ces deux derniers pétales serait difficile à effectuer. Il n'en est pas de même pour les pétales 1 et 2 : ceux-ci s'affrontent par les bords, et ce sont eux, en effet, qui vont se souder. Le diagramme B donnera ainsi naissance au diagramme C, où vous reconnaissez non-seulement la disposition du bouton floral tétramère de la rue, mais encore l'ordre d'évolution des étamines dans la fleur épanouie. C'est là ce que je voulais vous démontrer.



Fig. 12.

Il est également facile de comprendre pourquoi les étamines opposées aux sépales se meuvent les premières et en sens inverse des étamines opposées aux pétales. Les étamines de la rue appartiennent à deux verticilles concentriques dont l'un est extérieur et inférieur à l'autre. Ces verticilles ne font qu'obéir à la force qui préside au développement des diverses parties de la plante. Vous pouvez vous représenter ici cette force comme partant du sol et parcourant tout le végétal pour arriver à son sommet. Sur la tige elle suit l'hélice d'insertion des feuiles, et elle pénètre dans la fleur en animant successivement chacun de ses verticilles. Or, à chaque verticille de la fleur, de même qu'à chaque bifurcation de la tige, la spirale change de sens. Les étamines se mouvront donc indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche, suivant le sens de la spirale sur le pédoncule qui porte la fleur : mais l'ordre de marche étant toujours inverse dans deux verticiles consécutifs le sera par suite encore dans les deux verticilles staminaux.

La fleur tétramère de la rue est donc, à vrai dire, une monstruosité végétale. Elle dérive de la fleur pentamère et suit, même après sa transformation, les lois auxquelles la forme à cinq pétales est assujettie. Je dirai plus : des deux dispositions pentamères représentées par la figure 12, la disposition A est la seule typique, et l'arrangement B est déjà dévié du type. Des trois formes A, B, C, la première est rare, la seconde moins rare et la troisième très-commune. Or, je le répète, la forme la plus rare est sans contredit la forme normale. Ce serait donc une grossière erreur que de prendre dans une fleur polymorphe la forme dominante comme type de l'espèce.

Remarquez bien aussi qu'on ne pourrait pas, en retournant le raisonnement que je viens de faire, dire que la fleur pentamère de la rue dérive de la fleur tétramère par dédoublement d'un pétale. Si la fleur à quatre pétales était en effet la forme normale, l'évolution de ses étamines n'aurait pas de raison d'être, or elle ne souffre pas d'exceptions. Je suis donc autorisé à considérer une soudure comme une déviation du type, et par suite à croire que les monopétales dérivent des polypétales.

Il suit enfin de tout ce qui précède qu'il y a un rapport évident entre le cycle foliaire et les verticilles de la fleur. Or, le cycle à cinq feuilles étant le plus répandu parmi les dicotylédones, il est tout naturel que la disposition quinaire

soit la forme dominante de la corolle, dans ces plantes. Chez les monocotylédones au contraire, c'est le cycle à trois feuilles que l'on rencontre le plus souvent, et vous n'ignorez pas que la corolle ternaire y est la forme la plus répandue. Il y a donc, vous le voyez, un rapport naturel entre la disposition des feuilles et la forme de la fleur. Vous allez, je le sais, me citer de nombreuses exceptions; mais ce sont là autant de sujets d'étude qui, je l'espère, confirmeront plus tard la règle (1).

G. Carlet.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (2)

IX

LA BILE ET LA DIGESTION DUODÉNALE

Après que les aliments ont subi l'action du suc gastrique pendant un temps plus ou moins long, ils passent dans les parties suivantes du tube digestif. Ils y pénètrent par petites portions, lentement : il semble que l'estomac distribue aux intestins leur besogne d'une manière graduée et successive. Nous avons parlé de la composition de la masse qui s'écoule ainsi par l'ouverture pylorique dans l'anse duodénale. Nous avons vu que les aliments qui appartiennent aux trois classes des substances, grasses, hydrocarbonées, féculentes, n'avaient subi aucune altération; que les substances albuminoïdes avaient seules éprouvé des modifications. Comme nous l'avons fait remarquer, cette modification des aliments azotés est poussée plus ou moins loin : généralement la durée du séjour dans l'estomac n'est pas suffisante pour que la transformation en peptone soit complète. Une partie seulement des matières protéiques, celles qui sont le plus facilement attaquables, ont été dissoutes : tel, par exemple, le tissu conjonctif ou unissant. D'où il résulte que la plupart des éléments anatomiques, les fibres musculaires surtout, n'ont éprouvé aucun changement chimique, ils ont seulement été désagrégés, séparés, dissociés. Si donc il est permis de dire, comme nous l'avons fait, que le suc gastrique est capable de digérer les aliments azotés, il faut ajouter qu'il ne suffit pas seul à achever cette digestion, au moins dans l'estomac. Il ne fait que commencer une action qui devra être poursuivie et complétée dans l'intestin.

En somme, il résulte de ce qui précède que la digestion stomacale n'est qu'une préparation provisoire et très-incomplète. La digestion véritable et définitive ne débute réellement que plus tard, au sortir de l'estomac.

Ces deux digestions, digestion stomacale et digestion intestinale, sont séparées par un intervalle, pendant lequel la masse alimentaire reçoit l'action d'une nouvelle sécrétion, la *bile*. L'intervention de ce liquide signale la fin de la digestion gastrique et marque le début de la digestion intestinale.

La bile interrompt l'activité du suc gastrique, elle arrête la *peptonisation*. Non-seulement elle l'arrête, mais on pourrait dire qu'elle la fait rétrograder, car elle précipite sous la forme d'une masse floconneuse (parapeptone, chyle brut de Magendie) une portion des peptones dissoutes. Il résulte de là que le bol alimentaire aborde l'intestin dans une forme d'insolubilité complète : la partie complétement dissoute et digérée est extrêmement minime, comparée à celle qui ne l'est pas encore. Il serait donc possible, dans une vue générale et critique de la digestion, de faire partir les phénomènes essentiels du moment où les aliments arrivent dans l'intestin grêle, et de considérer toutes les actions qui précèdent comme des actes accessoires et préliminaires. Cette considération est corroborée par des expériences physiologiques et des observations pathologiques. Magendie a introduit directement dans l'intestin de quelques chiens de la viande, et il a vu la digestion se faire complétement. Les chirurgiens ont également réussi à nourrir des malades à l'aide de substance alimentaires introduites dans des fistules intestinales à la suite de hernie étranglée. Toutes ces considérations contribueraient donc à destituer la digestion gastrique de son importance au profit de la digestion intestinale.

Avant d'aborder cette seconde partie de l'histoire de la digestion, nous devons faire un examen sommaire de la sécrétion biliaire qui vient en quelque sorte interposer son action entre les deux périodes.

Le liquide biliaire peut être obtenu facilement sur certains animaux, par suite de cette circonstance qu'il s'amasse dans un réservoir, la vésicule biliaire, au fur et à mesure de sa production; on peut l'en retirer directement, soit en prenant le canal cholédoque, soit en pratiquant des fistules biliaires chez les animaux qui possèdent une vésicule du fiel. L'opération de la fistule biliaire a été réalisée pour la première fois, il y a une vingtaine d'années, par Schwann. On fait une ligature au canal cholédoque; on pratique une ponction à la vésicule du fiel : les lèvres de la plaie des téguments sont accolées aux bords de l'ouverture de la vésicule; une canule est introduite, par laquelle le liquide peut s'écouler.

La bile forme une exception dans les liquides digestifs proprement dits. On ne connaît dans le liquide biliaire aucun ferment digestif doué d'une activité spéciale et qui serait renfermé dans le tissu de la glande qui la sécrète comme cela a lieu pour les autres sécrétions digestives. Aussi, le procédé des in-

---

(1) Un résumé de mes recherches sur le mouvement des étamines de la rue a été présenté à l'Académie des sciences le 25 août 1873. Quelques jours après, j'apprenais que M. Wydler avait publié en 1845 une notice sur le même sujet. Je suis heureux de pouvoir ici rendre justice au savant professeur de Berne. Il a parfaitement indiqué l'ordre d'évolution des étamines de la fleur tétramère de la rue; mais il ne s'étonne nullement de la marche singulière de ces étamines et n'en donne pas d'explication : « Je me renfermerai, dit-il, dans les limites de l'observation, et je me bornerai à décrire l'ordre d'après lequel procède le mouvement staminal dans le genre des rues. » Il ne parle pas, non plus, du curieux phénomène d'attente des étamines les unes par les autres. Enfin, M. Wydler laisse entièrement de côté la fleur à cinq pétales, qui seule aurait pu lui permettre de se rendre compte du mouvement staminal de la rue.

(2) Voyez ci-dessus, p. 289, 337, 372 et 416, 27 septembre, 11 et 18 octobre et 1er novembre 1873.

fusions du tissu du foie n'aurait ici aucun succès pour produire une bile artificielle. On ne peut avoir de la bile artificielle comme on a de la salive artificielle, du suc gastrique artificiel ou du suc pancréatique artificiel. Ce fait est important à signaler: il appartient au foie et au rein et il établit une analogie entre ces deux organes : l'infusion du tissu de ces deux glandes ne reproduit nullement un liquide qui ait la propriété de leurs sécrétions.

Malgré la facilité exceptionnelle qu'il y a à recueillir le liquide biliaire en grande quantité et à l'état de pureté, sa composition chimique n'est pas bien connue et son rôle physiologique est encore aujourd'hui à peu près ignoré.

Les travaux de Demarçay (1838), et surtout de Streker (1848), sont ceux qui ont jeté le plus de lumière sur cette question obscure. — On trouve dans la bile les matières suivantes : cholate de soude ; — choléate de soude ; — cholestérine $C^{52}H^{44}O^{2}$; — matières grasses : margarine, oléine, lécithine, avec margarates et oléates alcalins ; — mucus ; — eau, 90 pour 100 ; — sels ; — matières colorantes, sur la nature desquelles on n'est pas complétement d'accord. Les uns prétendent, avec Stœdeler (1863), avoir isolé cinq composés déterminés : bilifulvine, biliverdine, bilifuscine, biliprasine et bilihumine. D'autres physiologistes admettent, avec Maly de Gratz (1864), une seule substance préformée, la cholépyrrhine.

La réaction de la bile est ordinairement alcaline, cependant je l'ai trouvée variable : dans quelques cas, elle devient neutre ; très-rarement elle passe légèrement à l'acidité. Les éléments principaux de sa constitution sont les combinaisons de l'acide cholique et de l'acide choléique avec la soude. L'acide choléique ou glycocholique a pour formule $C^{52}H^{43}AzO^{12}$. L'acide cholique ou taurocholique a pour formule $C^{52}H^{45}AzO^{14}S$. Sous l'influence des alcalis, le premier donne comme produit ultime le *glycocolle* $C^{4}H^{5}AzO^{4}$, et le second fournit la *taurine* $C^{4}H^{7}AzO^{6}S$; avant d'arriver à ces termes extrêmes, l'un et l'autre donnent la même série de composés intermédiaires, l'acide cholalique $C^{48}H^{100}O^{10}$, l'acide choloïdique et la dyslysine.

On considère comme une réaction caractéristique de la bile la propriété de présenter une coloration violette intense en présence du sucre et de l'acide sulfurique. Cette action chimique appartient aux taurocholates.

Quant au rôle physiologique de la bile, on lui en a attribué de bien différents. On l'a considérée comme entièrement inutile. On lui a attribué la faculté de digérer les matières grasses, de neutraliser le chyme acidifié par le suc gastrique, d'empêcher la décomposition putride des aliments dans l'intestin, d'exciter les mouvements des fibres intestinales et même des fibres musculaires en général. L'abondance même de ces opinions dévoile leur insuffisance.

La bile n'est pas indispensable, a-t-on dit, au travail de la digestion. Mais cela veut-il dire qu'elle y soit tout à fait inutile et qu'on doive la considérer comme une sécrétion uniquement dépuratoire, comme un liquide excrémentitiel ?

On a pratiqué sur des chiens, avons-nous dit, l'opération de la fistule biliaire, après avoir lié le canal cholédoque, de façon à faire écouler au dehors toute la bile formée. L'animal continuait à vivre, et M. Blondlot a pu conserver pendant longtemps un chien opéré de cette manière. Schwann avait été moins heureux ; mais les résultats contraires trouvés par cet expérimentateur s'expliqueraient par la susceptilité spéciale des animaux sur lesquels il opérait, — c'étaient de jeunes chiens, — et par cet autre fait, a-t-on dit, que les animaux, en léchant leur plaie, ingéraient une certaine quantité de bile qui troublait ou arrêtait leur digestion stomacale et portait ainsi une atteinte profonde à leur nutrition. En se mettant à l'abri de ces causes d'insuccès, on a prétendu que l'on obtenait un résultat différent et que l'on conservait les animaux dans un état de santé parfaite.

Mais cette expérience même, qui devait prouver l'inutilité de la bile et son rôle purement excrémentitiel, a eu une conséquence tout opposée. Il a été constaté, en effet, que les chiens opérés ne soutenaient leur existence qu'à la condition de prendre une nourriture deux ou trois fois plus abondante que dans l'état ordinaire. Leur appétit est considérablement exagéré. Pourtant, malgré ce surcroît d'alimentation, ils dépérissent habituellement et ils finissent par succomber, au bout de six à huit mois, dans un état de délabrement organique manifeste : leur graisse a disparu, le système musculaire s'est atrophié, l'atonie s'est généralisée et la déchéance physiologique a frappé tous les organes.

Évidemment l'expulsion de résidus excrémentitiels ne saurait avoir de pareilles conséquences. On est donc obligé d'admettre que la bile perdue n'est pas un produit inerte, et que son déversement dans l'intestin est une condition indispensable pour prévenir l'épuisement qui ne manquerait pas de succéder à sa perte. Les choses se passent comme si une portion de la bile était résorbée et reprise par l'économie. Cette résorption, qui porterait au moins sur les éléments salins, est généralement admise. Il n'y a de désaccord que sur le véritable degré de son importance.

La bile paraît donc présenter une utilité incontestable, quoique restreinte jusqu'à un certain point. D'une manière accessoire, elle concourt à entraver la décomposition putride des aliments dans l'intestin ; elle excite les mouvements du tube digestif et ses sécrétions. Lorsque son écoulement vient à être suspendu, la putréfaction alimentaire est fréquente, et les excréments décolorés des malades répandent une odeur putride plus prononcée qu'à l'ordinaire.

Lorsqu'on met la bile en contact avec la fibre musculaire vivante, elle en provoque la contraction énergique : elle excite les muscles organiques jusqu'à les faire tomber en contraction tétanique ; elle arrête le cœur en systole. Elle agit aussi, a-t-on dit, pour stimuler la sécrétion intestinale. Un physiologiste allemand a même admis que les éléments de la bile résorbés sont destinés à entretenir l'excitabilité musculaire ; il expliquait par là ce fait qu'à la suite des fistules biliaires qui déversent la bile au dehors, le système musculaire subit une atrophie et une émaciation très-marquées.

Un des rôles principaux attribués à la bile consisterait à dissoudre et à digérer les matières grasses. Mais sur ce point, il n'y a pas accord entre les physiologistes. L'opinion que la bile intervient dans l'élaboration de cette classe d'aliments est ancienne ; elle s'appuie sur un certain nombre d'arguments dont nous rappellerons les principaux. En dehors de l'organisme, la bile est capable de saponifier les graisses ; cette propriété explique l'usage industriel du fiel de bœuf pour le dégraissage. En second lieu, dans le cas de fistule cystique, le chien opéré n'absorbe, dit-on, que la cinquième ou la septième partie de ce qu'il absorberait en matières grasses dans les circonstances ordinaires. Le chyle est moins blanc,

moins chargé de l'émulsion qui le caractérise. L'animal s'émacie ; le tissu adipeux éprouve une atrophie générale. Enfin, dans le cas d'ictère ou de rétention de bile, chez l'homme, les aliments gras passent dans les résidus excrémentitiels.

Aucun de ces arguments n'a pourtant une force suffisante pour entraîner la conviction. Que la bile soit capable de saponifier les graisses en dehors de l'organisme, c'est une propriété qui n'a rien de spécifique, car elle est commune à toutes les liqueurs alcalines qui contiennent la soude et la potasse à l'état libre ou à l'état de combinaison facile à détruire. Quant à la déchéance organique, qui répond à l'écoulement de la bile au dehors, elle s'explique par la perte d'un liquide dont une partie serait résorbable. L'épuisement résulterait de cette soustraction comme dans des suppurations prolongées, et l'on sait que la ruine de l'organisme commence toujours par l'atrophie adipeuse. En résumé, l'intervention de la bile dans la digestion des matières grasses paraît tout au moins problématique.

Il ne reste plus, de toutes les fonctions diverses attribuées au foie, qu'une seule à examiner. Il s'agit de sa propriété de neutraliser le chyme acidifié par le suc gastrique. On sait déjà que lorsque la bile vient à refluer dans l'estomac plein d'aliments, la digestion s'arrête et les matières alimentaires sont rejetées par le vomissement. Les digestions artificielles opérées avec le suc gastrique sont aussi empêchées par le mélange dont nous parlons : la désagrégation des fibres musculaires est suspendue.

On a essayé d'expliquer ces effets par la neutralisation chimique de l'acidité du suc gastrique. En réalité, on n'arrive jamais à un produit neutre ; le mélange conserve toujours la réaction primitive de la sécrétion stomacale. L'acide lactique, en s'emparant de la soude, met en effet en liberté les acides glycocholique et taurocholique, dont l'énergie est moindre, mais dont la nature n'est pas douteuse. L'explication précédente ne peut donc pas subsister. Quoi qu'il en soit, le fait de la saturation du suc gastrique par la bile, et, comme conséquence, la suppression de son activité, est bien établi.

Au sortir du pylore, après l'intervention de la bile, on pourrait donc dire que la digestion est encore toute à faire. La plupart des aliments sont restés inattaqués : une petite portion des albuminoïdes avait seule été transformée, mais le premier résultat du contact de la bile est d'annuler cette transformation et de précipiter une portion de ces peptones. C'est donc sous la forme insoluble que les aliments se présentent devant les agents intestinaux qui doivent les digérer réellement et définitivement.

X

LES GLANDES DE BRUNNER — LE SUC PANCRÉATIQUE

La véritable digestion s'accomplit dans l'intestin grêle. L'estomac livre à l'intestin une masse dont les éléments sont tout au plus désagrégés, ou dissous en très-faible proportion. A ce point de vue, les digestions artificielles que l'on réalise *in vitro* diffèrent de la digestion naturelle qui s'accomplit dans l'organisme. Une condition principale différencie ces deux opérations, et fait que l'une n'est point l'image fidèle de l'autre : c'est la durée. Dans l'organisme, le passage des aliments doit s'accomplir dans un temps limité et souvent très-rapide, sans laisser aux agents chimiques le loisir d'épuiser leur action ; le séjour dans chaque département du tube intestinal est restreint. Dans l'expérience de laboratoire, cette circonstance de durée variable n'intervient pas, et le physiologiste peut prolonger le contact jusqu'à ce qu'il ait eu tout son effet. C'est par cette façon de procéder que l'on a pu reconnaître et affirmer la vertu digestive complète du suc gastrique sur les matières albuminoïdes. Dans la réalité, la dissolution et la transformation complètes n'ont point lieu dans l'estomac parce que le temps, et peut-être d'autres circonstances font défaut. Chez le cheval, par exemple, la digestion stomacale est à peu près nulle ; les aliments séjournent à peine quelques instants dans la cavité gastrique ; ils ne font que traverser les premières parties du tube intestinal sans s'y arrêter. La commission d'hygiène hippique a vérifié ces faits et j'ai pu en être témoin.

Quant aux raisons qu'on a voulu produire pour expliquer ces variétés de durée et de complications de la digestion stomacale, elles sont des raisons de finalité sans valeur. La rapidité du passage des aliments est une particularité physiologique qui distingue certaines espèces, et qui ne subsiste pas chez des espèces voisines nourries d'aliments semblables. On a dit que cette particularité était dans un rapport étroit d'adaptation avec le genre de vie de l'animal ; que les aliments ne devaient point s'amasser et s'accumuler chez le cheval, rapide à la course, comme chez le bœuf pesant. Mais les faits résistent à cette vue sentimentale de certains naturalistes, car le cerf, plus léger encore que le cheval, possède néanmoins quatre estomacs où s'amasse et séjourne la nourriture dont il doit opérer la rumination.

Les substances alimentaires, en descendant par le duodénum, rencontrent immédiatement après le pylore, sur les parois de la membrane muqueuse, une sécrétion particulière dont ils s'imprègnent. Les anciens auteurs avaient attribué à ce liquide une importance bien supérieure à celle qu'il possède réellement. Il est produit par un amas de glandules, constituant une couche très-évidente entre les membranes muqueuse et musculeuse de l'intestin. Ce sont les glandes de Brünner. Elles s'ouvrent par une multitude de petits pertuis entre le pylore et l'abouchement du canal biliaire.

Cette agglomération avait été considérée comme un pancréas supplémentaire. C'était l'époque où l'on ne prenait d'autre guide que l'anatomie, et où les circonstances de forme générale et de configuration guidaient seules le jugement. Pour être renseigné sur la fonction physiologique des glandes de Brünner, on ne cherchait pas à pénétrer les propriétés de son tissu, ou à en étudier les sucs ; on se bornait à constater leur identité de structure apparente avec les glandes salivaires et le pancréas.

Cependant, Brünner tenta une expérience qui devait fournir des renseignements directs. Il essaya de faire l'ablation du pancréas dans sa totalité, pour voir si sa fonction serait suppléée par la masse des glandules duodénales. L'opération est difficile : elle oblige à des délabrements considérables. Le pancréas s'étend, en effet, sur un grand espace, une partie même est cachée en arrière jusque dans l'arrière-cavité des épiploons. Après plusieurs tentatives infructueuses, Brünner parvint enfin à pratiquer, dit-il, l'extirpation totale ; mais lorsque l'opération était achevée, et pendant que la plaie guérissait, l'animal s'échappa et dis-

parut, au grand désappointement de l'observateur. L'expérience resta donc sans conclusion.

Ultérieurement, j'ai moi-même repris cette question qui était restée sans solution. J'ai constaté que les glandules de Brünner sécrétaient un liquide muqueux, filant, et qu'elles devaient être assimilées à des glandes mucipares. Ce liquide imprègne les aliments au sortir de l'estomac, avant qu'ils ne reçoivent l'action de la bile. Il n'a aucun caractère chimique propre, autre que celui du mucus; son rôle paraît devoir être purement physique ou mécanique et sans analogie, par conséquent, avec celui du suc pancréatique.

Une particularité nous est offerte par le cheval. Cet animal présente, en effet, dans le pharynx même, une agglomération de glandules mucipares, analogue à la masse de Brünner, et distincte du groupe salivaire. Ces glandes sécrètent leur mucus en dehors des influences mécaniques ordinaires qui président à l'écoulement des salives, en dehors des nécessités de la mastication et de l'insalivation, alors que la première partie du tube digestif reste dans un repos absolu. M. Riquet, membre de la commission d'hygiène chevaline, a constaté le fait et l'a mis en évidence en sectionnant l'œsophage, et en amenant au dehors le bout supérieur. On voyait par intervalle et par gorgées s'écouler par l'ouverture du canal un liquide gluant et filant, de nature muqueuse, provenant des glandes pharyngiennes; il lui a donné le nom de *liquide pharyngien*.

On pourrait peut-être attribuer pour rôle aux glandules de Brünner de faciliter l'imprégnation du chyme par la bile ou le suc pancréatique.

L'agent digestif qui intervient immédiatement après la bile, ou quelquefois simultanément avec elle et avec le liquide des glandes de Brünner, c'est le suc pancréatique. Nous aurons à examiner l'action isolée de cet agent et son action associée à celle des autres sucs, telle qu'elle se produit naturellement dans l'organisme. C'est par l'intervention du suc pancréatique que commence réellement la digestion intestinale.

Jusqu'à nos jours, le pancréas a été considéré comme une glande salivaire, et il n'est pas étonnant qu'on ait fait cette confusion, car il en a toutes les apparences extérieures. Les jugements n'étant fondés que sur des considérations d'anatomie, l'erreur était inévitable.

Parmi les anciens, Hérophile, Eudémius, Rufus d'Éphèse et Galien, connurent plus ou moins obscurément le pancréas. Gaspard Aselli (1627) le confondit avec une agglomération de ganglions mésentériques. M. Hoffmann et G. Wirsung (1642) découvrirent le conduit pancréatique sur un coq d'Inde. Renier de Graaf (1664) examina les propriétés et les usages de cette glande. Les anatomistes qui lui ont succédé accréditèrent cette opinion qu'elle serait analogue aux glandes salivaires. Les physiologistes les plus voisins de notre époque adoptèrent cette vue, et essayèrent de lui assurer une base solide. Leuret et Lassaigne acceptent l'assimilation. Les pathologistes eux-mêmes (Bécourt, 1833) essayèrent de rapprocher les affections pathologiques de cet organe et des organes salivaires.

Le pancréas présente un grand nombre de variétés dans sa forme. Chez le lapin, il est étalé en feuillets, ainsi que je l'ai montré dans la première description que j'en ai donnée. Le pancréas existe chez tous les mammifères, les oiseaux, les reptiles. Parmi les poissons, un certain nombre d'espèces paraissaient en être dépourvues. Mais M. Legouis vient de montrer que cela tenait à l'insuffisance des recherches. Chez les invertébrés, le pancréas existe également, et, à l'aide des réactions que j'ai données pour distinguer le tissu pancréatique, M. Jousset a pu démontrer que ce que l'on considère comme les glandes salivaires de certains insectes sont de véritables pancréas.

Je fus amené, vers l'année 1846, à fixer mon attention sur le rôle du pancréas, par suite d'une circonstance dont je vous reparlerai en examinant la digestion des matières grasses. Qu'il me suffise de vous dire que je pus distinguer l'action du suc pancréatique chez le lapin, parce que chez cet animal il se déverse à 30 ou 35 centimètres au-dessous de la bile.

La première chose à faire était de se procurer le suc pancréatique. Ici encore, on trouve deux procédés : l'un qui donne le suc naturel, c'est le procédé de la fistule; l'autre qui donne un suc artificiel, c'est le procédé d'infusion, selon la méthode d'Eberle. Il faut ajouter à l'infusion une liqueur alcaline qui est nécessaire à l'action du suc pancréatique, comme la réaction acide est nécessaire à l'action du suc gastrique.

J'ai donné ailleurs une instruction pratique pour régler le manuel opératoire (*Leçons de physiologie expérimentale*, 1856, tome II, p. 190). Je me bornerai ici à vous rappeler que le pancréas possède ordinairement deux conduits venant déverser sa sécrétion dans l'intestin. Cette dualité des conduits paraît être le vestige d'un état embryonnaire, dans lequel la glande serait formée de deux glandes séparées, qui viendraient se confondre à un certain moment du développement.

Chez l'homme, l'un de ces conduits vient s'ouvrir, avec le canal cholédoque, dans l'ampoule de Vater. De là la possibilité d'un reflux, dans certaines circonstances exceptionnelles du liquide pancréatique. Le second conduit, beaucoup plus ténu, s'ouvre en un point plus éloigné du pylore; j'ai proposé de l'appeler *canal pancréatique récurrent*; il est constant. Chez les chiens, qui servent ordinairement à nos expériences, la disposition est inverse; le conduit supérieur est le plus petit, l'inférieur est le plus gros. Chez le lapin, le plus petit de ces canaux est généralement atrophié, en sorte qu'il ne subsiste guère qu'un conduit, lequel s'ouvre environ à 35 centimètres plus bas que le canal cholédoque. Ces particularités sont importantes à retenir.

L'opération de la fistule consiste à faire pénétrer une canule dans le canal pancréatique, préalablement découvert et incisé. On recueille le liquide qui s'écoule dans une petite poche de caoutchouc fixée au tube. Le chien guérit ordinairement de cette blessure; le canal se rétablit au bout de quelque temps, au point qu'il devient alors possible de recommencer l'expérience. Il m'est arrivé de renouveler ainsi, jusqu'à trois fois, l'épreuve sur le même sujet. Cette régénération facile du canal de Wirsung est à rapprocher de la régénération du canal cholédoque, observée par Tiedemann et Gmelin, et de la régénération curieuse de l'œsophage, observée par Sédillot sur les chiens.

Il y a à faire ici deux observations importantes : la première, c'est que le suc pancréatique doit être recueilli dans les premières heures qui suivent l'opération; celui que l'on obtient plus tard, le lendemain ou les jours suivants, ne présentant plus les caractères du fluide normal. La seconde remarque c'est qu'il faut opérer sur un animal présentant une certaine

rusticité. Ces recommandations s'expliquent par la nécessité pour l'observateur, de se mettre à l'abri de la péritonite généralisée, qui se développerait chez les animaux de grande susceptiblité, et de la péritonite localisée, qui apparaît toujours après l'opération. Les caractères de la sécrétion sont altérés par ces conditions pathologiques.

La sécrétion pancréatique est intermittente. Le liquide se montre presque aussitôt après que les aliments sont parvenus dans l'estomac. Par conséquent, le duodénum est déjà humecté de suc pancréatique quand le chyme y pénètre.

C'est la première fois, dans la série des études que nous parcourons ici, que nous rencontrons un liquide aussi facilement altérable sous les influences générales et locales. Il faut d'autant plus insister sur cette condition, qui explique un grand nombre des contradictions rencontrées par différents expérimentateurs.

J'ai examiné le suc pancréatique normal chez des animaux d'espèce différente; je l'ai toujours trouvé à peu près identique, sauf des particularités de détail, sans importance. J'ai examiné si, comme on l'avait dit, l'ablation de la rate changeait les caractères de la sécrétion. Plusieurs fois j'ai réussi à mener l'épreuve à bien, et je n'ai nullement constaté de modification dans le liquide pancréatique.

Le caractère de susceptibilité pathologique que nous venons de constater distingue encore, parmi beaucoup d'autres différences, le pancréas des glandes salivaires. Celles-ci, en effet, n'éprouvent pas de dérangement bien appréciable à la suite des opérations des fistules, ou des états morbides consécutifs.

La composition du suc pancréatique a été étudiée par un assez grand nombre de physiologistes. Je me suis moi-même occupé spécialement de ce sujet en 1846, après Magendie, Tiedemann et Gmelin, Leuret et Lassaigne. D'une manière générale, on trouve dans ce liquide trois sortes d'éléments : de l'eau, des sels, une matière organique spéciale. L'eau est en proportion considérable, 98 à 99 pour 100, dans le suc normal; elle est plus abondante encore dans le suc morbide. Les sels sont constitués par des chlorures alcalins, des carbonates, des phosphates. Ces éléments n'ont rien de spécial; la propriété spécifique du liquide pancréatique réside uniquement dans la matière organique.

Celle-ci est de la nature des substances albuminoïdes. Elle se coagule par la chaleur. Les acides ou les alcalis étendus n'en provoquent pas la précipitation. Elle a le caractère commun de tous les ferments organiques, de pouvoir se redissoudre dans l'eau après avoir été précipitée par l'alcool.

Cette propriété permet de la séparer des matières albumineuses proprement dites. On lui a donné quelquefois le nom de *pancréatine*, qui n'est peut-être pas très-bien choisi, parce qu'il pourrait faire croire à son unité et à sa simplicité, tandis qu'elle est un mélange de ferments différents. Aucune autre substance organique ne présente une altérabilité aussi grande ; et dès que l'altération a commencé, elle manifeste une réaction caractéristique sur laquelle j'ai insisté, à savoir, de rougir sous l'influence du chlore.

Le moyen le plus simple d'obtenir cette substance azotée, principe actif de la sécrétion pancréatique, est de recourir au procédé d'infusion d'Eberle. On extrait le pancréas, on le réduit en fragments très-ténus ou en pulpe; on les met en digestion dans l'eau, puis on filtre.

Pour étudier les propriétés du suc pancréatique, on peut employer ce *filtratum;* il n'est par nécessaire d'en isoler la matière organique, mais il faut lui donner une réaction alcaline pour favoriser l'action du ferment sur les matières grasses. Le produit de la macération présente les attributs physiques du suc pancréatique normal; il est incolore, limpide, sirupeux, gluant; mais il s'altère bien plus rapidement que les autres sucs digestifs artificiels. Pour éviter cette altération, j'ai ajouté quelques gouttes d'acide phénique, qui permet de conserver ce liquide presque indéfiniment, comme une sorte de réactif de laboratoire physiologique. Du reste, l'acide phénique possède cette faculté conservatrice pour tous les liquides digestifs, et j'ai fait depuis longtemps de son emploi une méthode générale de conservation et de préparation des liquides organiques. Je n'ai pas observé que le suc pancréatique différât sensiblement, comme on l'a dit, suivant qu'on prend l'organe chez l'animal à jeun ou en digestion.

Ces renseignements préliminaires nous permettent maintenant d'aborder l'étude des propriétés physiologiques du suc pancréatique, et de déterminer son rôle dans la digestion.

Nous examinerons successivement l'influence de la sécrétion du pancréas sur les matières grasses, féculentes, sucrées et albuminoïdes, prises isolément, puis sur les aliments complexes.

Les matières grasses sont modifiées par le suc pancréatique qui est l'agent principal de leur digestion. L'action qu'elles reçoivent de lui est effectivement la première en date qu'elles subissent, et certainement la plus importante, sinon l'unique. J'ai été le premier à signaler ce rôle qui avait échappé à mes prédécesseurs. Aujourd'hui, les idées que j'ai soutenues et appuyées d'expériences probantes sont universellement admises. *L'intervention du pancréas dans la* digestion des aliments gras n'est contestée par aucun physiologiste, quoique quelques-uns aient essayé d'en atténuer la portée.

Ce rôle du suc pancréatique peut être établi par des considérations anatomiques, par des épreuves directes exécutées en dehors de l'organisme, par des digestions artificielles, par la destruction de l'organe et l'observation des désordres qui en résultent, enfin par l'examen sur l'animal vivant (1).

La preuve anatomique est tirée d'un fait qui m'avait frappé souvent et qui a été l'origine de mes recherches. C'est que les lymphatiques chargés de graisse, les chylifères commencent au point d'abouchement du canal pancréatique. Les lymphatiques émanant des portions supérieures à ce niveau conservent pendant la digestion leur aspect transparent ordinaire; ceux qui sont situés au delà du canal présentent l'aspect blanc laiteux, crémeux, dû à la présence des matières grasses émulsionnées. Cette relation entre la digestion des graisses et l'intervention du suc pancréatique avait éveillé mon attention. Je voyais, chez le chien, les vaisseaux lactés partir d'un point situé assez haut dans le duodénum, au voisinage de l'ampoule de Vater et du canal cholédoque ; au contraire, chez le lapin, je les voyais commencer beaucoup plus bas, à 35 centimètres environ au-dessous du conduit biliaire, à l'endroit précis où s'abouche le canal pancréatique.

L'induction naturelle que pouvait faire naître cette coïncidence, je la vérifiai par la mise en pratique des digestions

(1) Voyez mon mémoire *Sur le pancréas*. Supplément aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1858.

artificielles. En mélangeant de l'huile avec le suc pancréatique naturel et en agitant légèrement, je vis se former une émulsion très-caractérisée. La matière grasse avait pris l'aspect laiteux, pultacé, crémeux, qui révèle l'état de fragmentation, de division infinie qu'on appelle l'émulsion. Cette action était permanente.

On a dit que cette propriété n'avait rien de spécifique et qu'elle appartenait à une multitude de liquides organiques, au sérum du sang, à la bile, au suc intestinal, à la salive sublinguale du chat (Schiff), au fluide séminal (Longet). Ces assertions ne sont pas exactes. Nous agitons une huile avec le liquide biliaire : le mélange mécanique ainsi obtenu n'est point permanent ; il n'est point instantané. Or, nous savons déjà que les seules actions dont il y ait à tenir compte au point de vue digestif sont les actions rapides : les modifications lentes qui se manifestent dans les éprouvettes ou dans les verres à expérience n'ont point de correspondant chez l'être vivant, parce que les phénomènes digestifs s'y pressent, s'y succèdent, s'y remplacent sans attendre. Ces deux caractères essentiels de permanence et de rapidité de la réaction, je ne les ai retrouvés bien nets ni avec la salive, ni avec le suc gastrique, ni avec le sérum du sang, ni avec le liquide céphalo-rachidien, ni avec le sperme des différents animaux, Il ne se produisait quelque action comparable à celle du suc pancréatique que lorsque les liqueurs en question étaient fortement alcalines, et alors le phénomène était dû à l'influence chimique accidentelle de l'alcali.

Mais il y a plus. Le suc pancréatique a une action plus profonde sur les matières grasses. Il les attaque chimiquement, il les décompose en glycérine et acide gras. En sorte que l'émulsion et l'acidification sont les deux effets manifestés séparément. Il y a une modification physique et une modification chimique. M. Berthelot a examiné les résultats de ce mélange de suc pancréatique et des graisses : il a constaté la présence de la glycérine et de l'acide gras. Le phénomène se produit assez rapidement et peut être constaté facilement. Voici, par exemple, une plaque de verre sur laquelle on a placé un fragment de pancréas au contact d'un corps gras (beurre) ; on a appliqué une plaque de verre mince sur le tout et fait pénétrer une petite portion de teinture de tournesol. La couleur bleue du réactif est remplacée par une zone rouge dans le voisinage du tissu pancréatique

Lorsqu'on vient à supprimer le pancréas, par quelque moyen, la digestion des matières grasses n'a plus lieu, et ces substances se retrouvent mélangées aux excréments sans avoir subi d'altération. Il y a deux manières de réaliser cette suppression du pancréas ; ou bien en recourant, comme Brünner, à l'extirpation complète, ou bien en détruisant l'organe par des injections de substances appropriées dans les canaux. Le premier procédé a été mis en pratique par Brünner : mais il est impossible à réaliser d'une manière complète. La ligature des canaux seuls est tout aussi difficile, car le plus souvent les conduits se régénèrent. Au contraire l'expérience m'a pleinement réussi en introduisant dans la glande une injection de matière grasse qui dissocie et dissout le tissu de l'organe. L'étude des cas pathologiques a conduit aux mêmes conclusions ; la présence de la graisse dans les excréments peut, dans certains cas, être considérée comme symptôme des altérations morbides du pancréas.

Le suc pancréatique a aussi un rôle très-important dans la digestion des substances féculentes. Nous avons dit que jusqu'au moment où elles sont arrivés à ce point du tube digestif où commence la digestion pancréatique, les matières amylacées n'avaient subi que des modifications insignifiantes ; la salive n'a influencé que les parties les plus altérables, le suc gastrique n'a exercé aucune action sur elle.

Le liquide pancréatique mis en contact avec la fécule dans un vase à expérience transforme cette substance en dextrine, puis en sucre. Cela arrive toujours lorsque la fécule est hydratée. Tandis que le liquide salivaire n'a d'influence que dans des conditions de lenteur tout à fait exceptionnelles, ici, l'action est rapide. Nous faisons l'expérience sous vos yeux : la liqueur iodée nous manifeste la présence de l'amidon ; la liqueur cuprique montre après quelque temps de contact la production du sucre.

L'opération de la destruction du pancréas chez les oiseaux permet aussi de constater dans les résidus excrémentitiels une certaine proportion de matière féculente qui n'a pas été modifiée dans son trajet à travers le tube digestif. Les deux épreuves concordent donc d'une manière complète.

En résumé, le suc pancréatique a une influence manifeste sur la digestion des féculents. Il renferme une substance active, un ferment, capable de changer l'amidon en glycose. Le principe actif de la sécrétion pancréatique ou *pancréatine* renferme donc deux ferments solubles : le *ferment glycosique* et le *ferment émulsif* des matières grasses.

L'action du suc pancréatique sur les matières azotées dépend des conditions dans lesquelles cette action s'exerce. L'épreuve directe de la digestion artificielle aboutit à une putréfaction rapide, précédée toutefois du ramollissement et du gonflement de la matière protéique. Mais lorsque l'aliment a déjà été soumis à l'influence des agents précédents, s'il a séjourné au contact du suc gastrique, il est modifié énergiquement et il éprouve une dissolution rapide. Les circonstances du contact changent ainsi complétement les résultats.

Le liquide pancréatique n'acquiert donc la propriété d'agir sur les matières azotées et de les digérer, qu'à la condition d'être précédé par le suc gastrique et la bile. La nécessité de l'intervention du suc gastrique est loin d'être absolue ; à la rigueur, il suffit de la bile. Le mélange de la bile et du liquide pancréatique constitue un agent digestif qui suffit à la transformation des trois classes d'aliments. L'expérience établit ainsi que la vertu digestive du suc pancréatique sur les matières azotées n'est pas spécifique et préexistante : elle est acquise par le contact d'un élément étranger. Ce mélange constitue un agent digestif d'une grande puissance ; c'est à lui qu'il faut rapporter une grande partie des phénomènes digestifs dont le tube intestinal est le théâtre.

XI

LA DIGESTION INTESTINALE — LE FERMENT INVERSIF

Le duodénum est la partie du canal alimentaire dans laquelle se passent les phénomènes digestifs les plus importants. C'est là qu'arrivent en conflit les sucs gastrique, pancréatique et biliaire. Les trois classes d'aliments azotés, féculents et gras, sont profondéments modifiés.

Mais tous les principes alimentaires ont-ils subi dans le duodénum les modifications définitives qu'ils doivent subir, ou bien n'existe-t-il pas encore d'autres actions modi-

ficatrices, d'autres ferments digestifs restés jusqu'alors ignorés? C'est précisément ce qui a lieu. Les principes sucrés (saccharose) ont besoin de subir une modification digestive importante pour devenir assimilables. Ils ne la subissent pas au contact de la salive, ni du suc gastrique, ni de la bile, ni du suc pancréatique. Ce n'est que dans l'intestin, au contact d'un ferment nouveau, que j'ai découvert récemment, que le sucre de canne ou saccharose est digéré. C'est donc sur la digestion saccharosique et sur le ferment qui lui est spécial que je vais vous donner quelques rapides indications, me réservant d'y revenir plus tard.

Il existe dans l'intestin grêle, implantées dans les parois de ce tube, un grand nombre de glandes qui se rapportent, comme l'on sait, à deux types; d'une part, les follicules isolées et les glandes de Peyer ou follicules agminées; de l'autre, les glandes de Lieberkühn. Deux liquides sont sécrétés par ces deux sortes d'organes : un mucus et le *suc intestinal*.

L'expression du suc intestinal ne présentait à l'esprit qu'une idée vague, car le liquide que l'on recueillait dans l'intestin, dans une anse séquestrée par deux ligatures, était un liquide complexe. Le mélange du liquide pancréatique et des sucs qui le précèdent avec les matières alimentaires et les résidus d'absorption, constituait la plus grande partie de la masse recueillie. Le suc gastrique étant annulé et neutralisé par la bile, c'était surtout un composé de bile et de suc pancréatique qui jouissait de l'activité attribuée au suc intestinal; c'était un produit ancien qui était confondu avec un produit spécial décoré d'un nom nouveau.

On a essayé, dans ces derniers temps, de recueillir véritablement le produit de la sécrétion des glandes de Lieberkühn, le suc de l'intestin proprement dit. L'expérience consiste à diviser l'intestin et à rétablir ensuite sa continuité, en laissant à part une portion du canal. Cette portion conserve ses connexions avec l'organisme par les vaisseaux et les nerfs mésentériques qui ont été respectés. Dans ces conditions, la sécrétion de l'organe persiste, et l'animal continue à vivre et à remplir ses fonctions digestives.

Le liquide isolé que l'on a ainsi obtenu aurait une action peu énergique sur la plupart des aliments albuminoïdes; il n'attaquerait que la fibrine; il agirait très-faiblement sur les amylacés; mais j'ai découvert qu'il possède une action inversive très-puissante sur le sucre de canne.

J'ai remarqué autrefois que l'extirpation des ganglions nerveux du plexus cœliaque augmente considérablement la sécrétion du suc intestinal. Budge et d'autres expérimentateurs ont observé le même fait. M. Armand Moreau a reproduit le même résultat par une expérience très-élégante qui consiste à cerner une anse d'intestin entre deux ligatures et à diviser les rameaux nerveux qui s'y rendent. Il y a alors accumulation de suc intestinal dans l'intestin énervé.

Un moyen plus simple se présente pour l'examen du liquide intestinal. Il consiste à faire une infusion de la muqueuse et à séparer le liquide par décantation ou filtration.

J'ai constaté que le suc intestinal, de quelque façon qu'il soit obtenu, joue un rôle très-important dans la digestion. Il contribue exclusivement à digérer des substances hydrocarbonées, et en particulier le sucre de canne qui entre pour une part considérable dans l'alimentation. Il contient à cet effet un ferment albuminoïde, présentant les propriétés de tous les ferments solubles d'être précipités par l'alcool et re dissous par l'eau. Ce ferment transforme le sucre de canne, substance inerte que l'organisme est incapable d'utiliser sous sa forme actuelle, en sucre de raisin ou glycose ou plutôt en sucre interverti qui est un mélange de deux glycoses utilisables par l'économie. C'est le ferment auquel j'ai donné le nom de *ferment inversif*.

Ce ferment existe dans toute l'étendue de l'intestion grêle : il disparaît dans le gros intestin, comme font, du reste, tous les phénomènes chimiques de la digestion.

Une expérience très-simple mettra en évidence cette propriété inversive de l'intestin grêle. — Nous sacrifions un lapin et nous injectons dans différentes portions de l'intestin, cernées et isolées par des ligatures, une certaine quantité de sucre de canne dissous. Nous faisons, en particulier, une injection dans l'intestin grêle et une injection dans le gros intestin. Le liquide de l'intestin grêle est retiré au bout de très-peu de temps : on en fait l'essai avec le réactif cupro-potassique. Tout à l'heure, ce liquide bleu n'éprouvait aucune réduction, car la saccharose est sans action sur lui. Maintenant, nous observons, au contraire, un changement de coloration du bleu au rouge, lequel nous traduit l'existence de la glycose. — Dans le gros intestin, rien de tel : la solution sucrée, ainsi que vous le voyez, n'a pas subi d'inversion.

On peut préparer un suc intestinal *inversif* artificiel et le conserver avec quelques gouttes d'acide phénique. C'est donc un nouveau ferment soluble digestif qu'il faudra ajouter à ceux qui étaient déjà connus, mais qui n'en diffère aucunement par ses propriétés générales. Le suc inversif artificiel agit plus lentement que le contact de sa membrane muqueuse intestinale.

Au point où nous en sommes arrivés, nous pouvons dire que la digestion est une opération terminée. A l'intestin grêle que nous quittons, succède, en effet, le gros intestin qui est le siége d'actes physiques et mécaniques, ou d'actes chimiques sans importance au point de vue des phénomènes digestifs proprement dits.

Les aliments modifiés par la digestion sont absorbés par les villosités intestinales : les résidus, les substances réfractaires ou excrémentitielles, les aliments mêmes qui ont échappé à l'action trop rapide des liquides intestinaux, forment une masse qui se concrète dans le gros intestin, en attendant d'être expulsée.

XII

HARMONIE DES PHÉNOMÈNES CHIMIQUES DES DIVERSES DIGESTIONS — L'INFLUENCE DU SYSTÈME NERVEUX

L'examen général que nous avons fait jusqu'ici des phénomènes essentiels de la digestion a suffi pour nous en révéler la véritable nature. Ce sont des phénomènes purement chimiques, transformations isomériques, combinaisons, dédoublements, hydratations, réactions, en un mot, soumises aux lois générales de la chimie.

La vie qui anime les êtres où s'accomplissent ces phénomènes n'en change pas la condition fondamentale. Les lois de la chimie les régissent et les déterminent aussi étroitement qu'elles font pour le monde minéral : entre le résultat du phénomène digestif et ses causes matérielles, il n'y a

place pour aucun agent mystérieux, aucune force vitale extra-physique, pour aucune *vis digestiva*.

Quelle est donc finalement la part qui revient à l'être vivant. Qu'y a-t-il de spécial dans cette série d'actes digestifs que nous venons de voir se dérouler sous nos yeux ?

On peut répondre d'un mot. C'est l'*harmonie* de ces actes et non leur nature, leur succession et leur enchaînement, leur appropriation pour un résultat à atteindre, qui sont le fait de l'être vivant ou, pour dire autrement, de la vie. L'organisme animal met en jeu les agents des transformations digestives par une fonction physiologique, la sécrétion : il en règle la production, la rencontre avec l'aliment au moment opportun. Il commande même l'introduction de l'aliment par un appel qui constitue la sensation de la faim et de la soif. Mais une fois le contact assuré, l'action est purement chimique et ne reçoit aucune influence de la vie.

A côté de l'action chimique qui est au fond la seule essentielle, il y a donc tout un ensemble de circonstances destinées à la préparer, qui sont accessoires au fond, mais qui n'en sont pas moins importantes et du domaine élevé de la physiologie. Pour la réalisation de ces phénomènes préparatoires existent des mécanismes physiologiques prédestinés qui tous sont des dépendances d'un appareil harmonisateur plus général, le système nerveux.

Ce n'est pas ici le lieu de faire ressortir ce rôle du système nerveux qui sert de lien et de trait d'union entre tous les organes, qui excite ou refrène leur activité, règle leur intervention, harmonise leurs énergies, espèce de régulateur destiné à maintenir l'équilibre de la machine. Ce serait déjà une tâche trop vaste pour notre point de vue que d'expliquer l'influence du système nerveux sur les phénomènes de la digestion.

Rappelons toutefois quelques notions relatives aux sensations si générales de la faim et de la soif, sensations qui déterminent tous les animaux à introduire dans leur tube digestif les aliments nécessaires à leur réparation.

La faim est l'expression d'un besoin général de l'organisme. C'est moins une sensation qu'un ensemble de sensations qui traduisent isolément la nécessité de la réparation alimentaire dans les différentes parties du corps. La faim ne saurait donc avoir un siége déterminé et un nerf spécial. Certains physiologistes, d'accord en cela avec le sentiment vulgaire qui localise la faim dans le creux épigastrique, avaient placé son siége dans l'estomac. Or, cette localisation incontestable est seulement une des manifestations de la faim, un des éléments de ce complexus symptomatique. L'expérience a contredit les auteurs qui attribuaient le besoin dont nous parlons à quelque modification dans l'estomac. On a dit que la vacuité de cet organe était l'origine de l'impression douloureuse. Pendant l'abstinence les parois stomachales sont en contact, et ce contact avec les frottements qu'il permet serait le point de départ de l'excitation. Or, si le fait de la vacuité de l'estomac pendant l'abstinence est général chez les carnivores, il est tout à fait exceptionnel chez les herbivores. D'après cela, les lapins qui n'ont jamais l'estomac vide ne devraient jamais avoir faim.

On a prétendu encore que l'irritation, quelle qu'en fût l'origine, se transmettait de l'estomac au sensorium par les nerfs pneumogastriques. C'était l'opinion de Brachet et d'autres. On a même pensé que la section de ces cordons nerveux supprimerait la faim. L'expérience a paru d'abord vérifier cette vue ; parfois l'animal opéré avait perdu l'appétit : mais il faut noter qu'il avait en même temps perdu la santé et que son indifférence devant les aliments devait être rapportée à son état morbide. J'ai moi-même répété cette expérience de la section des pneumogastriques, et j'ai pu constater qu'elle donne souvent un résultat tout contraire. J'ai vu, par exemple, des chiens préalablement mis à l'abstinence prendre avec avidité la viande qu'on leur donnait après l'opération.

Ce que nous avons dit de la faim s'applique à la soif. Ce n'est pas non plus une excitation localisée, la sécheresse du pharynx par exemple, qui donne lieu au sentiment de la soif. La démonstration est fournie par l'observation de ce qui se passe chez les chiens munis d'une fistule gastrique. Si on laisse, comme je l'ai fait, un de ces animaux à jeun de boissons pendant quelques jours en lui donnant seulement des aliments solides, le chien éprouve un sentiment de soif très-vif. On débouche alors la canule gastrique et l'on présente une jatte d'eau à l'animal qui se met à boire avec avidité. Le liquide traverse le pharynx, l'œsophage, l'estomac et s'échappe par la fistule. La soif ne s'apaise pas ; les premières voies digestives sont humectées par le courant de liquide qui les traverse, et cependant la sensation persiste inassouvie. Le chien, réduit comme je l'ai dit à une sorte de tonneau des Danaïdes, continue de lapper inutilement la boisson qu'on lui présente sans satisfaire sa soif : il boit jusqu'à ce que la fatigue l'oblige à suspendre ses mouvements de déglutition. Mais si, au lieu de laisser la canule ouverte, on vient à la fermer et à empêcher ainsi l'expulsion du liquide ingurgité, la soif ne tarde pas à se calmer : le sang peut réparer la perte de ses parties aqueuses : le besoin général est satisfait et le chien rassasié.

J'ai fait une expérience analogue sur des chevaux. Je sectionnais l'œsophage et je faisais communiquer le bout supérieur directement avec le dehors. Les boissons ne pénétraient plus dans l'intestin ; elles étaient rejetées à chaque déglutition : on a vu alors que malgré l'humectation constante de son pharynx l'animal ne pouvait parvenir à étancher sa soif.

Ainsi, les sensations de faim et de soif n'ont pas leur siége dans le pharynx ou dans l'estomac, mais dans l'économie toute entière. Une expérience directe très-intéressante en fournit une nouvelle preuve. Elle consiste à introduire directement des injections dans les vaisseaux sanguins.

L'influence du système nerveux sur la digestion, avons-nous dit, se manifeste pour en régler les phénomènes. La digestion est une fonction intermittente dont les manifestations ont lieu à des intervalles plus ou moins éloignés. Les sensations générales de faim et de soif incitent l'animal à prendre une nourriture dont la forme physique est, ainsi que nous le savons, en rapport avec l'organisation tout entière, avec la forme et la disposition des dents, la structure du squelette, la longueur du tube digestif, et les instincts mêmes qui déterminent le genre de vie. Ce sont là les phénomènes de relation extérieure de la digestion avec le monde ambiant.

La nourriture appropriée une fois introduite est soumise ensuite à l'action chimique des sécrétions. L'écoulement des sucs digestifs est également intermittent. La plupart de ces liquides se produisent ou se déversent seulement au moment où leur intervention est nécessaire et opportune. L'influence qui détermine ainsi leur entrée en scène est encore celle du système nerveux. Les impressions produites par les aliments, par leur contact, par leur simple vue, ou même par l'appé

tence et le désir provoquent l'entrée en fonction de l'appareil glandulaire. Ce sont là des actions réflexes périphériques ou centrales : les impressions arrivent par diverses routes au sensorium et se refléchissent sur le nerf excitateur de la sécrétion. Si nous considérons la glande sous-maxillaire, par exemple, nous savons que la corde du tympan est le nerf sécréteur qui en excite le fonctionnement. Lorsque l'on place un corps sur la langue de l'animal, l'impression gustative perçue par le nerf lingual remonte vers les centres et à un certain point de son trajet se réfléchit sur le nerf sécréteur qui va à la glande. La sensibiité gustative intervient dans ce cas pour faire sécréter cette glande; mais d'autres fois l'incitation part des centres nerveux eux-mêmes.

Ce que nous disons du fonctionnement de la glande sous-maxillaire se retrouve pour les autres glandes. Les corps sapides, la menthe, par exemple, influencent non-seulement la production de la salive, mais aussi celle du suc gastrique, pancréatique. A côté de ces substances excitantes, il en est dont l'action est toute contraire, qui provoquent des répugnances et arrêtent la digestion.

En un mot le système nerveux régularise et harmonise, les sécrétions intestinales en vue des fonctions qu'elles doivent remplir. Les centres nerveux du système ganglionaire ou de la moelle épinière sont les foyers d'où émanent ces influences régulatrices. En excitant légèrement la moelle ou directement les ganglions sympathiques, j'ai vu les sécrétions et les mouvements de l'intestin se manifester dans une grande étendue, parce qu'il s'agit là d'une action réflexe complexe, et non d'une excitation simple d'un nerf moteur. Je considère depuis longtemps (voy. mes leçons sur le *Systeme nerveux*, t. 1er, p. 347, 1858) les centres nerveux, volontaires ou involontaires, comme de véritables surfaces sensitives internes ou centrales, dont l'excitation détermine des mouvements réflexes fonctionnels et harmoniques qui diffèrent essentiellement des mouvements directs et bornés qu'on obtient par l'excitation immédiate d'un nerf moteur. C'est ainsi qu'en excitant la surface cérébrale d'une grenouille ou d'un autre animal, on produit des mouvements sensitifs réflexes complexes très-variés, d'où j'ai conclu que la volonté n'est qu'une action sensitive, et que les nerfs volontaires sont en réalité des nerfs sensitifs partant de la surface sensorielle cérébrale, et allant réagir sur les centres moteurs situés dans le cerveau et dans la moelle épinière.

Le rôle du système nerveux dans l'accomplissement des fonctions digestives est, comme on le voit, très-considérable ; et lorsque l'on veut modifier ces fonctions, c'est par lui et sur lui qu'il faut agir. On rétablira la régularité des actes, en agissant sur les nerfs et non pas seulement en substituant des agents artificiels, pepsine ou pancréatine aux agents naturels sécrétés sous l'influence nerveuse.

Dans son essence, l'action des nerfs sur la sécrétion est encore obscure et mal connue. Cependant elle semble être purement mécanique. Elle consisterait à amener en présence des éléments glandulaires la matière première qu'ils devront élaborer : elle mettrait en mouvement les sécrétions une fois produites. Mais la nature de la sécrétion serait indépendante du nerf lui-même : elle serait le résultat d'une évolution particulière du tissu de la glande. Le système nerveux n'a donc pas d'influence sur le phénomène caractéristique de la sécrétion, c'est-à-dire sur la production de la matière spéciale qui lui donne sa propriété. Cette matière, diastase, pepsine ou pancréatine, etc., n'existe pas davantage dans le sang : le liquide sanguin fournit seulement d'une manière directe l'eau de dilution si abondante dans les sécrétions.

Ces considérations expliquent et limitent l'influence du système nerveux dans la digestion. C'est là que réside la différence essentielle entre les animaux et les végétaux. Nous verrons dans les leçons suivantes qu'à part l'influence du système nerveux qui est l'apanage des animaux, les analogies chimiques fondamentales sont complètes dans les deux règnes. D'où il résulte que l'unité que nous poursuivons est dans l'acte chimique lui-même, dernier terme et but des phénomènes digestifs.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. DARESTE

La tératogénie expérimentale

Je résume dans ce mémoire les résultats de recherches que je poursuis depuis vingt ans sur la formation des monstres.

Antérieurement à ces recherches, on ne connaissait les monstres que dans leur état définitif, tel qu'on peut l'observer après la naissance et l'éclosion, et l'on ignorait complétement les phases successives qu'ils traversent pendant leur évolution. La tératologie se bornait donc à la description et à la classification des types monstrueux, et quand elle cherchait à se rendre compte de leur origine et de leur mode de formation, elle ne pouvait faire intervenir que des données purement conjecturales. Sans doute Et.Geoffroy Saint-Hilaire a souvent deviné juste, en essayant de déduire, de la connaissance de l'état définitif des monstres, celle de leurs états primitifs ; mais la divination ne peut remplacer la science ; car, même lorsqu'elle ne s'égare point, elle a toujours besoin d'être vérifiée par la constatation des faits.

On ne pourrait donc connaître le mode de formation des monstres qu'en les étudiant aux diverses époques de leur évolution. Geoffroy Saint-Hilaire avait signalé la possibilité de la production artificielle des monstres. Je suis parvenu en reprenant ses mémorables expériences, à créer les objets de mes recherches, et j'ai pu ainsi soumettre à l'observation directe l'évolution de la plupart des types de la monstruosité simple.

Je dois signaler tout d'abord ce premier résultat, car il démontre, de la façon la plus nette, la possibilité de modifier par l'action de causes extérieures un organisme en voie de développement. Quand on soumet des œufs à l'incubation dans des conditions un peu différentes de celles qui régissent l'incubation normale, ce qu'il est facile d'obtenir à l'aide de l'incubation artificielle, on trouble l'évolution, et l'on obtient des anomalies et souvent des monstruosités. J'ai employé, dans ce but, quatre procédés ; la position verticale des œufs, la diminution de la porosité de la coquille par des enduits plus ou moins imperméables à l'air, le contact de l'œuf avec une source de chaleur dans un point voisin de la cicatricule, mais ne coïncidant pas avec elle, enfin l'emploi de températures un peu supérieures ou un peu inférieures à celle de l'incubation normale. A l'aide des deux premiers procédés, l'évolution est souvent modifiée ; elle l'est toujours à l'aide des deux derniers.

Ces changements dans les conditions normales de l'incubation produisent deux sortes d'effets. Dans certains cas l'effet est direct et peut être prévu d'avance. Ainsi l'échauffement

de l'œuf en un point voisin de la cicatricule détermine un résultat toujours le même, le plus grand développement du blastoderme et de l'aire vasculaire entre l'embryon et la source de chaleur. Le blastoderme et l'aire vasculaire, au lieu de se développer également dans tous les sens, et de prendre ainsi la forme normale d'un cercle, se développent alors inégalement en prenant la forme anormale d'une ellipse dont l'embryon occupe l'un des foyers. Il est très-probable que cette déformation du blastoderme et de l'aire vasculaire n'est point la seule anomalie que l'on peut produire à volonté ; j'ai lieu de croire que l'on peut provoquer le nanisme et l'inversion des viscères par certains modes d'application de la chaleur ; mais je n'ai pas jusqu'à présent acquis sur ce point une conviction complète.

Le plus souvent, l'effet de la variation ne peut être prévu. Ainsi, d'une part, la même cause modificatrice produit les monstruosités les plus diverses ; d'autre part, les causes les plus diverses produisent les mêmes monstruosités. Évidemment, tout ce que l'on obtient alors, en modifiant les conditions physiques de l'incubation, c'est un trouble de l'évolution d'où résultent les effets les plus variés. On ne peut expliquer ces faits qu'en admettant que dans la même espèce les germes ne sont pas plus identiques entre eux que les individus adultes.

J'ai produit ainsi dans mes appareils presque tous les types de la monstruosité simple, et j'ai suivi leur évolution.

Je signale d'abord comme un résultat très-général ce fait que les monstruosités ont toujours leur origine dans cette période de la vie embryonnaire où l'embryon est entièrement constitué par des blastèmes homogènes. Les organes monstrueux apparaissent d'emblée avec tous les caractères tératologiques dans des blastèmes déjà modifiés à l'avance. C'est surtout par suite de l'ignorance de ces faits que les explications tératogéniques des deux Geoffroy Saint-Hilaire ne sont que partiellement vraies et ont donné prise à de nombreuses objections.

L'arrêt de développement est le procédé général de la formation des monstruosités simples. Il agit d'abord directement sur certains organes ; puis la modification de ces organes entraîne consécutivement un certain nombre de modifications dans d'autres organes, modifications qui sont caractérisées par des arrêts de développement, par la fusion des parties similaires, par des changements de position, etc.

L'arrêt de développement atteint, au début, l'embryon lui-même. C'est là ce qui produit les monstres appelés inexactement *monstres omphalosites*. Ces monstres, les plus imparfaits, n'ont qu'une existence éphémère, et périssent de très-bonne heure quand ils ne se sont point développés sur un même vitellus, conjointement avec un embryon bien conformé, dont le cœur sert de moteur pour la circulation de l'embryon mal conformé, presque toujours privé de cet organe.

La formation des monstres simples autosites a pour point de départ un arrêt de développement partiel ou total de l'amnios ou un arrêt de développement de l'aire vasculaire.

L'arrêt de développement du capuchon céphalique de l'amnios détermine la cyclopie, la duplicité du cœur et certaines monstruosités caractérisées par divers déplacements de la tête, et qu'Is. Geoffroy Saint-Hilaire n'a pas connues.

L'arrêt de développement du capuchon caudal de l'amnios détermine la symélie.

L'arrêt de développement de la totalité de l'amnios détermine des monstruosités très-diverses, qui tantôt se produisent isolément, et tantôt sont associées en plus ou moins grand nombre. Ce sont les célosomies, les exencéphalies ou hernies cérébrales, les ectromélies, ainsi que diverses incurvations de la colonne vertébrale et diverses déviations des membres.

L'arrêt de développement de l'aire vasculaire détermine l'anencéphalie.

Les monstres simples autosites périssent le plus ordinairement longtemps avant l'éclosion. Les causes de leur mort prématurée sont l'anémie et l'asphyxie, qui sont elles-mêmes la conséquence nécessaire d'arrêts de développement. L'anémie est produite par un arrêt de développement de l'aire vasculaire qui s'oppose à la pénétration des globules dans le sang. L'asphyxie est produite par un arrêt de développement de l'allantoïde, produit lui-même par un arrêt de développement de l'amnios.

L'inversion des viscères, qui n'est pas à proprement parler une véritable monstruosité, a pour point de départ l'inégalité des deux blastèmes, qui, ainsi que je l'ai découvert, s'unissent à un certain moment pour former le cœur.

Je n'ai jamais produit de monstre double ; mais j'ai eu déjà plusieurs fois l'occasion d'en observer en voie de formation.

Les monstres doubles, chez les oiseaux, ne proviennent jamais, comme on l'a cru longtemps, de la soudure des deux vitellus primitivement distincts ; pas même de la soudure de deux embryons provenant de deux cicatricules existant sur un vitellus unique. Il faut pour la production d'un monstre double l'existence de deux embryons développés sur une cicatricule unique, et enveloppés d'un même amnios. Dans ce cas seulement, les deux embryons se soudent souvent, mais non toujours, en obéissant à la loi de l'union des parties similaires qui régit leur organisation définitive

La soudure est généralement très-précoce (monstres doubles par union latérale), un peu plus tardive chez les monstres doubles par union antérieure, ou à double poitrine ; plus tardive encore dans certains monstres à double ombilic (*métopages et céphalopages*).

L'union des sujets composants dans les monstres doubles à union antérieure résulte de l'union des lames ventrales au moment où elles se reploient pour former la cavité thoraco-abdominale.

L'existence des deux cœurs dans les monstres à double poitrine tient à deux causes différentes. Lorsque les têtes sont distinctes, chaque cœur appartient en propre à chaque embryon. C'est alors, ainsi que Serris l'a fait remarquer, mais alors seulement, que la loi d'union des parties similaires entraîne nécessairement l'inversion d'un des sujets. Au contraire, lorsque les têtes sont unies entre elles, j'ai constaté que les deux cœurs appartiennent par moitié à chacun des embryons, chaque blastème cardiaque de l'un des sujets allant s'unir avec le blastème cardiaque correspondant de l'autre sujet.

En tenant compte de ces faits, que j'ai constatés directement, et en les combinant avec ceux que j'ai découverts au sujet du mode de formation des monstruosités simples, on explique avec la plus grande facilité la formation de presque tous les types de la monstruosité double.

Bien que mes recherches tératogéniques aient été bornées à une seule espèce, elles ont cependant une portée beaucoup plus grande qu'on ne le croirait d'abord. En effet, les types tératologiques que j'ai étudiés en voie de formation chez les oiseaux sont exactement les mêmes que l'on observe chez les mammifères ; ils sont également identiques avec les types tératologiques observés chez les poissons, types beaucoup moins diversifiés, par suite de l'absence de l'amnios. Cette identité des types tératologiques pour les mammifères, les oiseaux et les poissons est une conséquence nécessaire de l'unité du type des animaux qui appartiennent à l'embranchement des vertébrés.

La tératologie des oiseaux, telle qu'elle résulte de mes recherches, donne donc, d'une manière à peu près complète, la tératogénie de tous les animaux vertébrés.

C. DARESTE.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société royale de Londres. — FÉVRIER ET MARS 1873

Sciences physiques.

S. J. Perry : Carte magnétique de la Belgique. — Fréd. Guthrie : Relation entre la chaleur et l'électricité. — E. Thorpe et Young : La paraffine ; action de la chaleur et de la pression. — Dewar et Dittmar : Densité de vapeur du potassium. — Spiller : Source d'éthyle et de méthylaniline. — Tomlinson : Cristallisation des dissolutions salines sursaturées. — De Rosse : Radiation calorifique de la lune. — Brodie : Synthèse du gaz des marais et de l'acide formique. — Gladstone et Tribe : Nouvelle pile à gaz.

En consultant les cartes magnétiques de la Belgique, de la Hollande et du nord-ouest de l'Allemagne, dressées il y a une trentaine d'années par M. Lomont, il est facile de constater que les lignes isodynamiques et isoclines présentent, dans le sud-ouest de la Belgique, une courbure anormale. Y avait-il des erreurs dans les observations du savant directeur de l'observatoire de Munich? Cette anomalie était-elle réelle? Les nombres obtenus en 1871 par le révérend P. Perry, de Stonyhurst-College, prouvent que l'anomalie a une existence réelle et doit sans doute être attribuée aux couches de charbon de terre qui sillonnent tout le sud-ouest de la Belgique.

Le révérend P. Perry donne ensuite, pour le 1er janvier 1872, les éléments magnétiques de 20 stations belges.

— Lorsqu'un corps électrisé est placé dans le voisinage d'un conducteur à l'état neutre, ce dernier subit une décomposition par influence, et, réagissant alors sur la source électrique, il peut, dans diverses circonstances, la décharger plus ou moins rapidement.

Le pouvoir de décharge diminue lorsque la distance augmente, et croît à mesure que la température s'élève; il dépend, d'ailleurs, plutôt de la qualité que de la quantité de la chaleur rayonnée : ainsi, dans des conditions identiques, un fil de platine agit plus énergiquement qu'un fil de fer, quoiqu'il rayonne moins. Cette propriété des corps métalliques vivement chauffés d'enlever rapidement leur électricité aux corps chargés subsiste, à la vérité, affaiblie, même lorsqu'ils sont isolés. Notons encore qu'au-dessus d'une certaine température, les fils métalliques agissent plus énergiquement sur les corps négatifs que sur les corps positifs.

M. Guthrie voit, dans les expériences précédentes, la preuve de l'existence d'une force coercitive électrique.

— Dans un travail antérieur (juin 1871), MM. Thorpe et Young ont fait voir que si l'on enferme de la paraffine dans un tube en U, scellé à la lampe, de grande résistance, et si on la fait distiller cinq ou six fois d'une branche dans l'autre, cette substance se transforme en un corps liquide à la température ordinaire : cette transformation s'effectue avec un faible dégagement de gaz. Le liquide obtenu occupe un volume sensiblement égal à celui de la paraffine solide, et est un mélange de plusieurs hydrogènes carbonés. Sur 6 centimètres cubes, 1 distille au-dessous de 100 degrés, 2 1/2 entre 100 et 200 degrés et le reste au-dessous de 300 degrés.

Par des distillations sur du sodium, lentement conduites, on peut séparer des hydrocarbures qui distillent au-dessous de 100 degrés trois corps dont les points d'ébullition sont compris entre 32 et 38 degrés, 65 et 70 degrés, 94 et 97 degrés. Le premier hydrocarbure est de la *quintane*, le second un mélange, à parties égales, d'*hexane* et d'*hexylène*, le troisième un mélange d'*heptane* et d'*heptilène*. Du groupe des hydrocarbures qui distillent entre 100 et 200 degrés, on a pu séparer de l'*octylène* du *caprylène*, de la *nonane* du *décatylhydride*. La fraction qui distille au-dessous de 200 degrés renferme enfin cinq hydrogènes carbonés différents, dont les points d'ébullition sont compris entre 212 et 215 degrés, 230 et 235 degrés, 252 et 255 degrés, 273 et 276 degrés, 290 et 295 degrés. La plupart de ces hydrogènes carbonés se retrouvent dans les pétroles d'Amérique.

— Depuis les importantes expériences de MM. Deville et Troost sur la densité de vapeur des substances prises à haute température, peu de choses ont été faites dans cette voie remarquable. Cela provient sans doute de la difficulté presque insurmontable qu'éprouve une *seule* personne à manœuvrer des appareils aussi compliqués. La difficulté devient plus grande encore lorsque le corps sur lequel on veut opérer est inflammable au contact de l'air, et attaque le verre et la porcelaine à la température où il se réduit en vapeur. C'est pour cette raison que des doutes subsistent encore sur le poids atomique du plus grand nombre des métaux alcalins.

Malgré toutes les difficultés que nous venons d'énumérer, MM. Dewar et Dittmar, d'Owen-College (Manchester), sont parvenus à déterminer la densité de vapeur du potassium.

L'appareil qui a servi à ces chimistes se compose d'une bouteille de fer d'une capacité d'environ 200 centimètres cubes, et d'une épaisseur suffisante pour ne pas se déformer au rouge vif. Cette bouteille est fermée par un bouchon à vis percé d'un canal d'environ 2 millimètres de diamètre. C'est le ballon à densité.

Pour faire une expérience, on commence par porter la bouteille au rouge vif; puis on fait passer dans son intérieur, et pendant un temps prolongé, un courant d'hydrogène sec. Ce courant d'hydrogène réduit tous les oxydes que peut renfermer le vase. Ceci fait, on verse environ 200 grammes de mercure pur dans la bouteille, et cette dernière est plongée jusqu'au goulot dans un bain de zinc en fusion. A cette température, le mercure s'évapore rapidement, et lorsque les trois quarts environ ont distillé, entraînant avec eux tous les gaz, on ouvre le bouchon et l'on jette dans l'appareil un petit tube de fer contenant 4 à 5 grammes de potassium. On replace le bouchon. En activant alors le feu jusqu'à la température d'ébullition du zinc (1040 degrés), on chasse d'abord tout le mercure et puis on réduit le potassium en vapeur. Lorsque les vapeurs du métal alcalin cesse de sortir, on ferme la bouteille avec une cheville de fer, on la retire du feu et on la laisse refroidir.

Le volume du vase, à la température du rouge, fait connaître le volume de vapeur de potassium qui, à la pression de l'atmosphère, remplissait alors le vase.

Pour avoir le poids de ce métal, on plonge la bouteille dans l'eau, et l'on mesure le volume d'hydrogène que fournit la décomposition de ce liquide par le métal alcalin.

D'après les expériences de MM. Dewar et Dittmar, la densité de vapeur du potassium ne serait pas plus de 45 fois celle de l'hydrogène, et, par conséquent, la molécule de ce métal serait formée de deux atomes.

— Lorsqu'on prépare le violet d'Hofmann par l'action de l'iodure d'éthyle ou de méthyle sur la rosaniline, ou l'un de ses sels, il se produit en quantité considérable un résidu noir assez semblable à de la poix, qui a reçu le nom de gomme d'Hofmann. La masse de cette gomme est d'autant plus grande, que l'on a employé plus d'iodure; elle est restée jusqu'ici inutilisée et constituait, par suite, une perte notable pour les fabricants de couleur.

M. Spiller vient de trouver le moyen d'en extraire une grande quantité de méthyl-aniline qui, traitée à son tour par l'acide arsénique, produit une couleur violette à reflets rouges très-propre à la teinture. Pour extraire la méthyl-aniline de la gomme d'Hofmann, il suffit de distiller cette dernière dans un vase de fer à la température du feu de houille.

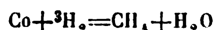
— En 1866, MM. Gernez et Violette ont démontré, chacun de leur côté, qu'une dissolution saline sursaturée ne pouvait cristalliser instantanément que sous l'influence d'un cristal de même espèce et de même composition que celui qui était dissous, et que tout corps étranger solide, liquide ou gazeux, qui déterminait cette cristallisation immédiate, contenait en réalité une particule cristalline du sel dissous. Dans le Mémoire actuel, M. Tomlinson s'efforce de faire voir, par de nombreuses expériences sur le sulfate de soude, l'alun d'ammoniac..... que certaines dissolutions sursaturées peuvent cristalliser sous l'influence de gouttes très-petites d'huiles de lavande, de bergamote, de sésame..... qui, obtenues récemment et conservées avec des précautions spéciales, ne peuvent, suivant lui, contenir aucune trace de sulfate de soude, d'alun.....

— Depuis l'époque où, par des expériences faites au foyer d'une lentille de près d'un mètre de diamètre, Melloni démontrait que les rayons de la lune renferment une quantité sensible de chaleur, nombre de physiciens et d'astronomes ont cherché à obtenir une mesure exacte de la puissance calorifique des rayons de notre satellite, et à déterminer les variations qu'elle peut éprouver avec les phases. M. le comte de Rosse s'est, dans ces dernières années, beaucoup occupé de cette question, et, dans ce but, il a fait à son observatoire de Birr-Castle de nombreuses séries de mesures en disposant une pile thermo-électrique au foyer d'un télescope à large ouverture.

Les résultats bruts de l'observation sont d'abord corrigés en tenant compte des variations de distance de la lune à l'observateur entre deux mesures; on tient compte d'une manière analogue du changement de phase. Réunissant ensuite ensemble tous les résultats qui se rapportent à une même hauteur de la lune au-dessus de l'horizon, on peut construire une courbe dont les abscisses sont les hauteurs de la lune, et les ordonnées les intensités calorifiques correspondantes. Cette première courbe sert à corriger de l'influence de la hauteur, c'est-à-dire à ramener à ce qu'elles auraient été pour une même distance zénithale, des observations faites lors de phases différentes. La comparaison des quantités de chaleur répondant aux différentes phases a montré à M. le comte de Rosse que, au voisinage de la pleine lune, la quantité de chaleur émise augmentait plus rapidement que ne l'indique l'accroissement de la surface visible.

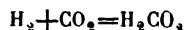
A l'occasion de l'éclipse partielle de lune du 14 novembre 1872, cet astronome a également constaté que la proportion de lumière et de chaleur diminuait d'une manière à peu près proportionnelle.

— Un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone étant, pendant quelques heures, soumis à l'action de l'étincelle d'induction, M. Brodie a observé une diminution assez notable de volume, et, dans le gaz restant, l'analyse montre la présence d'une petite quantité de gaz des marais formé d'après la réaction



$$Co + {}^3H_2 = CH_4 + H_2O$$

En soumettant au même mode d'action un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique, il a constaté, comme précédemment, une contraction et la formation d'acide formique



$$H_2 + CO_2 = H_2CO_2$$

MM. Gladstone et A. Tribe ont inventé une nouvelle pile à gaz formée de deux lames, l'une d'argent, l'autre de cuivre, plongées dans une dissolution de nitrate de cuivre : ni l'argent ni le cuivre ne sont capables de décomposer le nitrate de cuivre, en sorte que si la dissolution saline est parfaitement privée d'oxygène, il n'y a aucune action chimique, et, par conséquent, aucun courant électrique; mais si la dissolution du sel métallique contient de l'oxygène, il se forme sur la lame d'argent de l'oxyde de cuivre, et il se dissout une quantité correspondante de cuivre. En même temps un galvanomètre, interposé entre les deux lames, constate par sa déviation l'existence d'un courant allant à l'extérieur de l'argent au cuivre. La présence de l'oxygène dissous étant indispensable à la production du courant, la pile est une véritable pile à gaz.

Dans la pratique, il est commode de disposer l'appareil de la manière suivante : la dissolution de nitrate de cuivre est placée dans un vase peu profond et à large surface; à environ 5 centimètres du haut, on place horizontalement la lame de cuivre, et, à 2 ou 3 centimètres au-dessus de cette dernière, on dispose la lame d'argent. Pour que l'oxygène de l'air se dissolve facilement, il est convenable que cette dernière soit percée de trous.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

SÉANCE DU 6 MAI 1872.

M. S. Messenger Bradley : Notice sur un crâne australien. — M. Barnard Davis : Lettre du professeur Luigi Calori au sujet d'un crâne scaphoïde. — Le Rév. W. Webster : De l'origine et des affinités de la race basque. — M. J. M. Jeffcott : L'île de Mann ; origine des noms par lesquels elle a été successivement désignée. — M. H. Barlow : Vocabulaire des dialectes aborigènes du Queensland. — M. Mac-Donald : Cérémonies funèbres chez les naturels de la rivière Marie (Queensland)

M. S. *Messenger Bradley* étant devenu possesseur, grâce à l'obligeance de M. J. Roberts jun., de Manchester, de trois crânes d'Australiens, indique en peu de mots les particularités qu'ils présentent et donne quelques détails sur la tribu de laquelle ils proviennent et qui habite dans l'Australie du Sud un district situé par 35 degrés de latitude sud et 139° 30″ de longitude est. Ces naturels vivent sur le bord des lacs, mais ne forment pas une population lacustre analogue à celle de la Suisse ancienne; ils parlent une langue monosyllabique, consistant essentiellement en cris plus ou moins comparables à ceux des animaux; ils sont de taille moyenne et assez bien conformés, et leurs jambes ne présentent pas ce caractère platycnémique si remarquable chez certaines tribus sauvages de l'Australie. Ils n'ont de superstition d'aucune sorte et n'ont pas la moindre idée d'une vie future. Ils n'enterrent point leurs morts; ils se contentent de les dessécher en les suspendant au centre d'une hutte, au-dessus d'un grand feu, et de les déposer ensuite, enveloppés dans une toile grossière, au milieu des branches d'un arbre.

Les crânes que M. Roberts a pu se procurer ont appartenu à deux individus adultes et à un enfant d'un an; ils offrent entre eux une extrême ressemblance, et sont remarquables tous trois par leur symétrie bilatérale. M. S. M. Bradley, dans une communication récente à la Société littéraire et philosophique de Manchester, a eu l'occasion de montrer qu'il y a toujours, au contraire, un défaut de symétrie plus ou moins prononcé dans les crânes appartenant à des peuples civilisés, et que cette asymétrie peut être considérée comme l'indice d'un certain développement intellectuel (1). Les trois crânes australiens sont nettement dolichocéphales, et leur indice céphalique est 72,3. Les sutures y sont bien marquées, et il n'y a pas de sinus frontaux. Les crêtes sourcilières sont très-proéminentes (2), et les processus alvéolaires du maxillaire supérieur s'avancent de manière à produire un extrême prognathisme; la mâchoire inférieure est massive, et son angle est prononcé; les dents sont régulières, grandes et fortes, et les mâchoires sont aplaties comme si elles avaient servi à broyer du grain. Le palais forme une ellipse régulière, les impressions temporales sont extraordinairement profondes et les crêtes singulièrement hautes, disposition qui devait augmenter la puissance du muscle temporal. Dans le crâne

(1) Voyez une communication de M. Bradley, insérée dans les *Proceed. Manchester Litterary and Philosophical Society.* Nov. 1871.

(2) Ce caractère est déjà indiqué par Prichard : *Researches into the physical history of mankind*, 3e éd., t. 1, p. 302.

de l'enfant, la fontanelle antérieure était largement ouverte, et sur les crânes des adultes il restait quelques cheveux lisses et de couleur noire.

— M. le docteur *Barnard Davis* lit un résumé d'un mémoire qui lui est adressé, sous forme de lettre, par le professeur Luigi Calori (1) et qui complète le travail dans lequel le savant anatomiste de Bologne avait étudié le cerveau, extrêmement développé dans le sens antéro-postérieur, d'un jeune garçon nommé Antonio (2). Dans la notice dont M. Barnard Davis désire entretenir aujourd'hui la Société, M. L. Calori considère exclusivement le crâne qui renfermait ce cerveau si singulièrement conformé, et il reconnaît qu'il doit se placer dans la catégorie des crânes *scaphoïdes*, à côté de celui du tisserand de Stettin dont le docteur Braumüller a raconté l'histoire (3). Le sujet auquel appartenaient le cerveau et le crâne décrits par M. Calori était né de parents pauvres, à Biegne, dans la province de Côme; il présentait dès sa naissance cette singulière conformation de la boîte crânienne, qui ne se retrouvait chez aucun des membres de sa famille. Il marchait et parlait avec facilité, et jusqu'à sa mort, c'est-à-dire jusqu'à l'âge de quatorze ans, il ne fut affecté d'aucune infirmité : il se faisait remarquer par son activité, son ardeur au travail et ses bonnes dispositions; il aimait à se rendre compte de ce qu'il voyait et était parvenu à acquérir par lui-même une certaine somme d'instruction. Son cerveau, que M. Calori put examiner, était bien développé et assez lourd; quant à la boîte crânienne, elle présente une foule de particularités anatomiques qui sont consignées avec soin dans le mémoire du savant professeur, mais qu'il est impossible d'indiquer dans une simple analyse. Nous renverrons donc le lecteur au travail de M. Calori qui est accompagné d'excellentes figures, et nous nous contenterons de dire que le crâne scaphoïde d'Antonio est assez grand, asymétrique, et dépourvu de crêtes et de processus; qu'il est faible comme un crâne de femme ou un crâne d'enfant du même âge; que par certains traits il rappelle même le crâne d'un fœtus, qu'il pèse avec la mâchoire inférieure environ 500 grammes, que sa capacité est de 1646 centimètres cubes, sa circonférence horizontale de 554 millimètres, son diamètre longitudinal de 208 millimètres, son diamètre transversal de 136 millimètres, son diamètre vertical de 139 millimètres, son index céphalique de 61 millimètres, et l'*area* du *foramen magnum* de 900 millimètres carrés. — Dans le crâne du tisserand poméranien la circonférence horizontale est de 548 millimètres, la plus grande largeur de 122 millimètres, et l'index céphalique de 55 millimètres.

Le professeur Calori a eu l'occasion d'observer, à Bologne même, un autre individu scaphocéphalique, âgé de cinquante-quatre ans, dont il donne le portrait de profil; de son côté, M. J. Barnard Davis a été informé par M. D. B. Balding qu'un laboureur, âgé de cinquante à soixante ans, et ayant depuis sa naissance la tête *en forme de bateau*, venait d'être admis récemment à l'asile de Royston, dans le Hertfordhire. Ces deux exemples prouvent que, contrairement à l'opinion généralement accréditée, des personnes affectées de scaphocéphalisme peuvent parvenir à un âge assez avancé.

M. Calori ne s'est pas borné dans son mémoire à faire la description minutieuse du crâne du jeune Antonio, mais il a cherché à se former une opinion relativement à l'origine du scaphocéphalisme et aux causes qui peuvent produire ce phénomène. Deux théories ont été proposées pour expliquer cette déformation singulière : la première, celle de Minchin et de Baer, admet que le scaphocéphalisme résulte de l'ossification des pariétaux à partir d'un germe unique, qui se développe dans l'endroit où se trouve la suture sagittale, ou en d'autres termes elle suppose qu'il n'y a qu'un seul pariétal; la seconde, au contraire, fait dériver la déformation d'une synostose des pariétaux ou de l'ossification de la suture sagittale, c'est-à-dire qu'elle accorde à chaque pariétal un centre spécial d'ossification. M. le professeur Calori ne peut admettre complétement ni l'une ni l'autre de ces opinions, car, d'une part, il s'est assuré que dans le crâne du jeune Antonio la suture sagittale était encore en partie ouverte, et qu'elle n'était fermée, dans le reste de son étendue, que depuis une époque assez récente, et de l'autre il possède dans sa collection un fort grand nombre de crânes dans lesquels la synostose de la suture sagitale n'est nullement accompagnée de scaphocéphalisme.

« Suivant moi, » écrit-il à M. Barnard Davis, « les anomalies » scaphocéphaliques ne sont pas produites par l'existence » d'une seule partie dans un endroit où, normalement, il » devrait y en avoir deux, mais par la réunion précoce de » parties qui devraient rester séparées; je suis d'accord sur » ce point avec Welker, qui n'admet point que le scaphocé- » phalisme résulte de la présence d'un seul centre d'ossifica- » tion des deux pariétaux, et je sais que vous tendez à par- » tager l'opinion de Welker. Le crâne scaphoïde est une » preuve à l'appui de ce que j'avance, et pour moi il est par- » faitement démontré désormais que les pariétaux des sca- » phocéphales se développent par deux germes osseux, sui- » vant les lois qui gouvernent l'ossification normale de ces » parties. Mais si le scaphocéphalisme ne procède pas d'un » seul centre d'ossification pour les deux pariétaux, il est » encore bien moins le résultat d'une synostose précoce de » la suture sagittale et vous avez *déjà parfaitement dé-* » *montré* ce fait, en produisant 27 crânes de votre collection, » tous dépourvus de cette suture, mais ne présentant pas, » sauf quatre, la moindre trace de scaphocéphalisme. Il peut » y avoir des déformations crâniennes sans synostoses, et » ces déformations peuvent, d'après ce que je viens d'exposer, » être produites, soit par des actions mécaniques, soit par des » maladies, et particulièrement par des maladies affectant les » os du crâne et le cerveau, soit enfin par le mode de crois- » sance et de développement du cerveau lui-même. »

Par actions mécaniques, M. le professeur Calori n'entend point ces procédés au moyen desquels certaines peuplades sauvages façonnent à leur gré le crâne de leurs nouveau-nés; il veut parler d'influences d'un autre ordre, telles que la mauvaise position de la tête du fœtus dans l'utérus de la mère, la compression exercée sur cette même partie par des ceintures trop serrées, l'habitude de coucher les jeunes enfants sur le côté ou sur le dos dans des maillots trop étendus, etc., etc.

« Mais, » dit-il en terminant, « on ne s'éloignera probable- » ment pas beaucoup de la vérité en affirmant que le mode de » croissance et de développement du cerveau est pour beau- » coup dans les déformations du crâne; lorsque celles-ci ont » commencé à se manifester en vertu de cette cause pre- » mière, inhérente au cerveau, il peut intervenir successive- » ment quelques-unes de ces synostoses qui accompagnent » fréquemment les déformations crâniennes, soit parce que » certains os se trouvent en contact plus intime par leurs » bords, soit parce que dans certaines régions le cerveau a » cessé de s'accroître, et qu'il y a eu un afflux extraordi- » naire d'humeurs nutritives, et un dépôt plus considérable » de sels terreux. Tels sont, à mon avis, les causes succes- » sives qui ont produit la déformation du jeune scaphocé- » phale de Biegne, du scaphocéphale de Bologne, et de la » plupart des individus de la même catégorie. »

(1) *Sopra un cranio scafoideo (Scaphocephalus Bareii), lettera del prof. Luigi Calori all illustre craniologo dott. J. Barnardo Davis.* Bologna, 1871, 4° con 5 tavole.

(2) Voyez *Journal of Anthropological Institute*, numéro 1, p. 115.

(3) Voyez J. Barnard Davis, *On synostotic crania among aboriginal races of men.* Harlem, 1865, p. 35.

— Le Rév. W. **Webster** lit une notice sur l'origine et les affinités de la race basque.

Dans ces dernières années, dit-il, on a prétendu que les Anglais, les Irlandais et les habitants du pays de Galles descendaient des Ibères, c'est-à-dire de cette race dont les Basques sont généralement considérés comme les représentants actuels. Cette filiation s'établirait par les Celtes, et plus spécialement par la section de ce peuple qu'on a nommés Celtes bruns. M. Webster ne veut pas rechercher si cette division des Celtes en Celtes blonds et Celtes bruns repose sur des données sérieuses; il sait seulement que cette théorie est généralement adoptée et que, tout récemment, dans le journal *Guardian*, un auteur anonyme a été jusqu'à dire : « Les Bretons et les Basques sont un seul et même peuple. » Il s'agit donc d'examiner si les Celtes bruns d'Angleterre, d'Irlande, du pays de Galles ou de Bretagne forment le même peuple que les Basques, ou s'ils descendent de ces derniers. Pour soutenir cette opinion, on a rappelé ce passage de Pline : « *Aquitania, Aremonica antea dicta* », et ces mots de Tacite, parlant des Silures, peuple qui habitait le sud du pays de Galles : « *Silurum colorati vultus torti plerumque crines et posita contra Hispania, Iberos veteres trajecisse, easque sedes occupasse, fidem faciunt* (1) ». Mais il faut remarquer, dit M. Webster, que ces mots *torti plerumque crines* ne s'appliquent nullement aux Basques de nos jours, et que Tacite et la plupart des auteurs anciens croyaient les côtes du pays de Galles bien plus voisines des côtes septentrionales de l'Espagne qu'elles ne le sont en réalité. D'un autre côté, nous avons la preuve que, dans des temps reculés, les Celtes étaient déjà établis dans l'ouest de l'Europe et dans la péninsule Hispanique (2); à une époque encore plus ancienne, ils paraissent avoir traversé le centre de l'Europe, poussés en avant par les tribus scythiques et germaines de l'est et du nord. C'est donc par le nord, par l'extrémité occidentale des Pyrénées, que les Celtes ont pénétré en Espagne, pour se mêler aux Ibères et former cette grande population celtibérienne de l'Espagne occidentale et centrale. Cette fusion des Celtes et des Ibères en un seul et même peuple a dû exiger un laps de temps considérable, mais pendant toute cette période nous ne trouvons pas un seul indice d'un mouvement rétrograde des Celtes, ou d'une émigration des Celtibériens vers la Bretagne. D'ailleurs, les Gaulois n'étaient pas gens à leur livrer passage. Est-ce à dire pour cela que des navigateurs ibériens ou celtibériens n'aient pas visité, à cette époque reculée, les côtes de la Grande-Bretagne? Nullement; mais ce qu'on peut affirmer, c'est qu'ils n'ont fondé sur ces rivages que des comptoirs peu importants, et qu'ils n'ont pu exercer d'influence sérieuse sur la population de ces contrées.

M. Webster passe ensuite aux considérations philologiques. Le professeur Huxley a déclaré, dit-il, que la langue basque était le désespoir des philologues. Mais c'est ici le cas de s'écrier : « *Indignor quandoque bonus dormitat Homerus* », car si le professeur Huxley, après avoir parcouru les traités fastidieux écrits jadis sur la langue basque, avait jeté les yeux sur les ouvrages modernes de Charency, d'Inchauspé, du prince Napoléon, de Van Eyss, de Bladé, il aurait pu constater, au contraire, que la philologie moderne a remporté un de ses plus insignes triomphes en apportant la lumière dans ce chaos et en introduisant l'ordre et la méthode dans l'étude de la langue basque. Malheureusement, dit M. Webster, quand Homère sommeille, ses imitateurs, non-seulement s'endorment, mais semblent rêver; l'un d'eux, dans un pamphlet intitulé : *Solution du problème basque* (3), ne prétend-il pas déduire directement les langues celtiques de la langue basque. Pour donner une idée de la valeur de cet écrit, il suffit de dire que l'article pluriel post fixe *ac* est considéré par l'auteur comme le radical du mot auquel il est accolé.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la langue basque emprunte volontiers des expressions à d'autres langues et se les approprie en les soumettant à ses lois particulières; c'est ainsi qu'elle renferme des mots provenant des Celtes, des Phéniciens, des Latins, des Gascons, des Espagnols, des Français, bref, de tous les peuples avec lesquels les Basques se sont trouvés en contact. Mais par son caractère fondamental, elle appartient évidemment à la grande catégorie des langues *touraniennes* ou agglutinatives, sans qu'on puisse dire encore si elle se rattache au groupe *uralien* ou *finnique* ou aux dialectes des Indiens de l'Amérique du Nord. Au contraire, les langues celtiques sont de la catégorie des langues aryennes; il n'y a donc pas plus de raisons philologiques que de preuves historiques pour établir la parenté des Basques avec les Celtes bruns on blancs. Cette parenté peut-elle être déduite de considérations anthropologiques? Pas davantage, car, dit M. Webster, on a assigné pour caractères aux Celtes bruns une taille plus petite que celle des Celtes blancs, des cheveux, des yeux et une carnation plus foncés, un angle facial moins ouvert et une tendance au prognathisme; au contraire, les Basques sont d'une taille élevée, et même élancée; ils ont les cheveux, les yeux et le teint plus clairs que leurs voisins, l'angle facial bien ouvert et la mâchoire inférieure nullement prognathe, ou même légèrement rentrante. D'après des autorités incontestables, il n'est pas rare de rencontrer des individus au teint clair parmi les Basques de pure race. Chausenque parlant des hommes de cette contrée, nous dit : « Le » sang est beau; les Basquaises se distinguent même de » leurs voisines du Béarn par une grande fraîcheur, des traits » réguliers, etc. » De même, Arthur Young et sir William Napier considèrent les Basques comme un peuple à peau blanche, comparable, pour sa belle carnation, aux montagnards de l'Écosse. Si les Basques avaient été jadis une race brune, comment expliquerait-on le changement radical de leur teint? Par leur mélange avec les Cagots? Mais ceux-ci ne constituent probablement pas une race distincte. Par l'influence des garnisons anglaises? Mais ces garnisons se composaient en majeure partie de soldats gascons. Par la nature du sol? Mais les montagnards du Béarn et de l'Ariége sont beaucoup plus bruns que les Basques. L'action lente du climat aurait même produit un effet diamétralement opposé, car il est bien constaté, sans qu'on sache trop à quelle cause attribuer le phénomène, que, depuis quelques siècles, le teint des populations de la Gaule et de la Germanie a une tendance à devenir de plus en plus foncé.

M. Webster signale ensuite d'autres particularités qui font encore mieux ressortir l'impossibilité qu'il y a à faire dériver les Basques des Celtes bruns. Le druidisme était l'expression la plus parfaite des croyances des anciens Celtes, et des tumuli, des menhirs, des dolmens élevés sous l'influence de cette religion, subsistent encore sur plusieurs points de la Gaule et jusque sur les frontières du pays basque, mais on n'a pas signalé jusqu'à présent un seul de ces monuments dans l'intérieur de cette dernière contrée. Nous ne savons absolument rien de la religion des anciens Basques, qui n'a laissé aucun vestige; nous savons seulement que ce peuple se montra longtemps rebelle au christianisme, qui fut au contraire accueilli avec enthousiasme par les Celtes, même par ceux de la Bretagne. D'un autre côté, tandis que les Celtes sont éminemment sociables et naturellement portés à fonder des cités, les Basques préfèrent des habitations isolées; ils émigrent plutôt vers l'Amérique du Sud que vers l'Amérique du Nord; les solitudes des pampas ont pour eux un attrait tout particulier, et à peine débarqués, ils s'enfoncent dans l'intérieur du pays.

Les Basques sont doués d'un esprit vif, d'une intelligence

(1) *Agricola*, ch. XI.
(2) Voyez Hérodote.
(3) *The basque problem solved.*

précoce; ils se montrent extrêmement polis envers les étrangers; comparés aux Gascons, ils sont fidèles, honnêtes, tenaces et même obstinés; ils déploient beaucoup de courage dans leurs querelles particulières ou lorsqu'il s'agit de défendre leur pays; mais ils ne sont nullement fanfarons, ni avides de gloire militaire. Ils excellent dans les jeux qui demandent de la force et de l'adresse, et sous ce rapport, ils le cèdent à peine aux Anglais; il sont surtout grands amateurs du *jeu de pelote*, plus au moins analogue au *cricket*. Enfin, ils improvisent avec beaucoup de facilité et composent des pastorales ou des drames religieux qui sont représentés en plein air et qui souvent sont extrêmement remarquables.

— Le docteur *Charnock* remercie M. Webster d'avoir attaqué cette théorie qui assigne aux Anglais une origine ibérique. Il croit aussi que les Basques ont naturellement le teint plus clair que leurs voisins immédiats, et que, comme ces derniers, ils sont devenus de plus en plus bruns depuis deux mille ans. Il rappelle que jadis, non-seulement la Bretagne, mais presque toute la Normandie, étaient désignées par le nom d'Armorique, qui signifie simplement, *pays situé au bord de la mer*. Humboldt a prétendu que les Ibères occupaient jadis toute la péninsule Hispanique, et que des noms basques se retrouvaient dans toutes les parties de cette presqu'île (1); mais les mots qu'il cite sont en réalité dérivés du phénicien, du grec ou du latin. M. Charnock partage un peu l'opinion du professeur Huxley, et déclare que l'étude de la langue basque est hérissée de difficultés. Cette langue qui, d'après certains auteurs, dérive du phénicien, et que M. Webster regarde comme un des vestiges les plus purs de la langue celtique, ne renferme au contraire qu'un très-petit nombre de mots phéniciens et une douzaine de mots celtiques. Elle n'a pas non plus, comme on l'a prétendu, de parenté avec l'ancienne langue maure ni avec le sanscrit, et si elle contient des mots d'origine sanscrite, c'est qu'elle les a empruntés au grec et au latin. En revanche, sa grammaire offre quelque ressemblance avec celle des langues tatares, tataro-finniques ou nord-américaines. La moitié au moins du vocabulaire basque dérive directement du grec ou du latin; le reste se compose de mots espagnols ou arabes (trois cents environ), de quelques mots phéniciens, celtiques ou gothiques, et enfin de douze ou treize mille mots originaux dérivés eux-mêmes de mille à douze cents racines au plus.

— M. *J. M. Jeffcott*, bailli de Castletow, lit une notice sur l'île de Mann, et sur les noms par lesquels elle a été successivement désignée.

L'île de Mann est isolée au milieu de la mer d'Irlande; sa superficie est de 145365 acres (2). Elle a été fréquemment confondue avec l'île d'Anglesey, et quelques auteurs lui ont appliqué le nom de *Mona*, donné à cette dernière île par Tacite et par César, et le nom d'*Eubonia* ou d'*Eumonia*, qui appartient également à Anglesey, et qui paraît formé de l'article défini *yn* et du mot *moaney*, identique avec *mona*, et signifiant, dans le dialecte de l'île de Mann, un plateau couvert de bruyères. Dans le même dialecte, l'île de Mann porte le nom de *Mannin*. L'origine de ce mot est très-controversée; l'évêque Wilson le fait venir du saxon *mang* (au milieu de), et Macpherson le dérive des deux mots *mean* (milieu) et *in* (île), parce que l'île de Mann est située entre les royaumes d'Angleterre, d'Écosse, d'Irlande et de Galles. Le docteur Kelly lui donne pour étymologie le nom de la divinité teutonique *Maunus*, adorée par les Northmen; mais il est certain que le nom de Mann est antérieur aux incursions de ces pirates. D'après Feltham, il proviendrait de *Maune*, premier nom de l'apôtre saint Patrick; d'après le Rév. J. G. Cumming, il serait tiré de *maen* (pile de rochers) ou du mot sanscrit *mân*, racine des noms *Manu*, *Menu*, *Minos*, *Menes*, etc., et il indiquerait l'existence de la religion druidique dans l'île à une époque très-reculée. M. Jeffcott ne saurait accepter ces différentes étymologies; il croit plutôt que le nom de Mann vient tout simplement du nom de la tribu qui l'habitait et qui appartenait à la race qui a peuplé l'Irlande : cette tribu se nommait les *Manninee* ou *Mannanee* (c'est-à-dire *la tribu du faon*, en breton et en gaëlique). D'un autre côté, Paul Orose et plusieurs auteurs après lui appellent l'île de Mann *Mecania*, *Menavia* ou *Menapia*, et ce dernier mot fait songer immédiatement aux *Menapi*, l'une des tribus de l'ancienne Gaule. La paroisse de Saint-David, dans le Pembrokeshire, et une ville d'Irlande portaient aussi jadis le nom de *Menapia*. Tous ces noms, *Monapia*, *Monavia*, *Mevania*, *Menavia*, etc., sont probablement formés du breton *mân-aw* ou du gaëlique *man-an*, et ont été sans doute appliqués à diverses localités par les hommes d'une même nation.

M. *Lewis* rappelle que, dans une communication précédente, il a appelé l'attention de la Société sur des monuments religieux qui existent dans l'île de Mann et qui ont été généralement attribués aux Celtes. — Le docteur *Charnock* ne croit pas qu'une tribu celtique se soit jamais donné à elle-même un nom signifiant *tribu du faon*; il pense que la véritable racine des différents noms cités par M. Jeffcott, tels que *Monapia*, *Monavia*, etc., c'est le mot *môn*, signifiant *isolé*.

M. *H. Barlow* présente un vocabulaire de quelques dialectes des tribus aborigènes du Queensland, et particulièrement du dialecte des Coongurris, grande tribu qui paraît originaire des bords du Maranoa ou du Warrego. Dans cette langue, un homme se dit *murr-di*; une femme, *mo-rang-ya*; enfant, *kan-doo*; médecin, *wid doo-wer ri*; démon, *wid doo*, etc. (1).

Le docteur *Charnock*, qui a étudié ces dialectes australiens, trouve qu'ils ont beaucoup de ressemblance les uns avec les autres.

M. *W. Boyd Dawkins* communique une lettre de M. Mac-Donald complétant les renseignements donnés précédemment par ce voyageur sur les cérémonies funèbres chez les naturels de la rivière Marie supérieure (Queensland). M. Mac-Donald, s'étant aperçu un jour qu'on lui avait volé des pommes de terre, se mit à la poursuite d'une troupe d'indigènes qu'il soupçonnait de ce larcin; il parvint à les rejoindre et arrêta une vieille femme qui portait un sac sur son épaule; il lui enjoignit de déposer son fardeau, mais quelle fut sa surprise, en ouvrant le sac, d'y trouver la peau d'un homme, soigneusement préparée. C'était la peau du fils de cette femme, tué dans un combat. Les naturels du Queensland ont, en effet, l'habitude de porter avec eux, souvent pendant très-longtemps, la peau de leurs parents, qu'ils écorchent suivant la méthode indiquée dans la première lettre du voyageur anglais. Souvent aussi les os du défunt sont partagés entre les membres de sa famille; c'est pourquoi il est si difficile de se procurer des squelettes complets d'un aborigène adulte. M. Mac-Donald espère obtenir une peau d'un de ces naturels, car un vieil Australien, nommé *Baa poor Undah*, lui a promis la sienne après sa mort; il a pu également constater que, dans certaines circonstances, comme il le soupçonnait, ces tribus sauvages dévorent la chair de leurs morts, non pas pour assouvir leur faim, mais pour rendre honneur aux défunts et pour hériter de leurs vertus. E. O.

(1) *Prüfung der Untersch. d. Urbewohner Hispaniens.*

(2) 58 808 hectares.

(1) Le médecin ou *chasseur de démons* jouit d'une grande autorité, non-seulement dans la tribu à laquelle il appartient, mais dans les tribus voisines. L'art de conjurer les esprits passe pour un don naturel. Certains médecins s'occupent exclusivement des maladies des enfants. Comme moyen curatif, la saignée est très-fréquemment employée.

Société d'anthropologie de Paris. — JUILLET ET OCTOBRE 1873.

Celtes, Gaulois et Francs. — L'homme de Solutré. — Des conditions de l'émigration en Algérie. — Développement du système pileux chez deux sujets russes coïncidant avec un arrêt de développement du système dentaire. — Accroissement des Lapons et des Norvégiens, diminution des Américains des États-Unis. — L'aphémie et l'intelligence.

La question des Celtes, puis la lecture d'instructions anthropologiques destinées à des voyageurs se rendant en Algérie ou au Japon ont occupé les séances de juillet. Nous terminions le compte rendu de ces séances en formulant un vœu : c'est qu'il devenait vraiment opportun, pour nos études anthropologiques, aussi bien que pour l'histoire, d'avoir une idée bien nette sur ce qu'il faut entendre par Celtes et Gaulois. Nous ajoutions que, grâce aux progrès de l'érudition moderne, on pouvait, en rejetant les auteurs de seconde main, se livrer à une étude sérieuse des textes des premiers historiens, et entreprendre avec fruit des recherches ethnologiques plus rigoureuses que celles que nous ont laissées nos devanciers.

Un membre de la Société, M. Bertrand, vient de développer dans la *Revue d'anthropologie* un excellent discours prononcé par lui devant la Société, discours dont nous avons rappelé le but à cette place même. Selon notre collègue, les auteurs anciens, grecs et romains, antérieurs à Polybe, aussi bien les géographes que les historiens, manquent de toute donnée précise sur ce qu'ils appellent la Celtique. Sous ce nom de Celtes se cachent un nombre très-considérable de nations très-diverses. Polybe, déclare que la Celtique, ou la région à laquelle ce nom a été attribué, est inconnue de son temps. Que sont les Gaulois à cette même époque de Polybe ? Les Gaulois, caractérisés par des traits physiques réguliers et une audace guerrière, forment une population considérable, dont le centre se trouve dans les Alpes. Ils attaquent les Étrusques leurs voisins, et les plus importantes peuplades qui s'emparent des campagnes du Pô sont les Laens, les Lébéciens, les Insubres, les Cénomans, les Ananes, les Boïens, les Lingons, les Sénones. Or, de ces peuplades, quatre (les trois premières et les Ananes) n'ont joué aucun rôle dans notre Gaule. Comment concilier la nomenclature de Polybe avec celle donnée d'abord par Tite-Live ? On ne trouve, en effet, que les Sénones dont le nom se trouve sur les deux listes. Et pourquoi l'historien latin revient-il sur ses pas, au chapitre suivant, pour nommer alors les Cénomans, les Salluviens, les Boïens, les Lingons, qu'il considère comme étant venus se joindre aux peuplades dont parle Polybe ?

Cette difficulté de concilier deux textes si différents, l'un qui place les Galli vers les Alpes, l'autre qui nous les montre au centre de notre Gaule, ne nous paraît pas insurmontable à première vue. Les Gaulois ont pu, nomades comme les dépeint Polybe, « ne connaissant de lit que le gazon », se rendre avec autant de facilité de la Marne aux Alpes, que des Alpes au delà du Pô, mais, puisqu'il faut choisir entre deux textes, on préférera sans doute celui de Polybe, plus rapproché des événements qu'il raconte. Il restera donc à déterminer, pour ne parler que d'un seul détail, quels sont les rapports qui existent entre les Gaulois cisalpins de Polybe et les Gaulois de la Celtique de César. Telle est la méthode prudente suivie par notre collègue.

Quant aux Celtes, puisque les textes n'en disent rien de précis, M. Bertrand, qui est un archéologue distingué, ira demander leur histoire à l'archéologie et il nous promet de nous faire part de ses recherches à cet égard.

Pendant les vacances, la Société d'anthropologie a été largement représentée dans les diverses assises scientifiques qui se sont tenues en province. Les lecteurs de la *Revue scientifique* ont encore sous les yeux les comptes rendus si complets du congrès de Lyon. La section d'anthropologie est de celles de l'Association pour l'avancement des sciences dont les séances ont été des plus suivies, et l'étude de l'homme de Solutré, déjà commencée au congrès, va donner lieu à une importante discussion dont notre prochain résumé, pensons-nous, fera connaître les résultats.

Dans un travail sur l'émigration, M. Bertillon, examinant quelles sont les conditions particulières qui doivent déterminer les stations, explique que l'émigration des Alsaciens en Algérie doit donner des résultats défavorables, les races blondes ne pouvant se maintenir dans notre colonie. Le lieu choisi, il faudrait encore réunir d'autres éléments d'ordre moral et administratif pour que l'influence des émigrants, satisfaisante pour eux-mêmes, le devienne aussi pour la mère patrie. Ainsi, l'émigration enlève dans les Alpes tous les jeunes gens valides et vigoureux, d'où une natalité très-diminuée. D'autre part, on devrait favoriser davantage l'émigration des femmes des localités d'où proviennent les hommes ; il faudrait enfin que les émigrés pussent se réunir, grâce à des intérêts communs, au lieu de vivre çà et là isolés et inconnus. C'est ainsi que les Allemands émigrés en Amérique ont établi des réunions périodiques dans lesquelles, se soutenant et s'instruisant les uns les autres, ils préparent par la suite une influence qui ne peut manquer d'être utile à leur pays.

M[me] Clémence Royer a fait une communication à la Société au sujet d'un sujet russe récemment arrivé à Paris, et qui présente, de même qu'un jeune enfant qui l'accompagne, un développement extraordinaire du système pileux, tant sur la tête que sur la face. Faudrait-il invoquer ici l'atavisme, semble demander l'auteur ? Les membres de la Société ne paraissent point, en général, s'arrêter à cette explication. Plusieurs citent des faits analogues. M. de Ranse vient de voir à Lyon une jeune fille dont tout le dos et la poitrine, à l'exception de la région intermammaire, sont couverts de poils. M. de Quatrefages rappelle l'homme porc-épic. Tous ces faits seraient des cas tératologiques, des faits isolés d'altération congénitale ; rien du côté des ascendants.

M. Pozzi ne croit pas non plus à l'hérédité en pareille circonstance. Les faits de réversion indiqués et nommés ainsi par Darwin ne sont pas rares. Ainsi, dans les anomalies musculaires, la déviation du type spécifique se fait de préférence dans la direction d'un autre type souvent fort éloigné, et cela en raison de la grande loi de la série.

Quoi qu'il en soit, la lecture d'une note de M. Perrin et quelques observations de MM. Giraldès et Bertillon, ont engagé plusieurs de nos collègues à rendre une visite tout officieuse au sujet, que les réclames nomment ici l'homme-chien, et nous pouvons résumer ici les renseignements donnés par M. Perrin ainsi que ceux recueillis par nos collègues.

Le sieur Andrian Jeptichjew, Russe de naissance, et l'enfant qui lui est attribué, n'ont rien de la race canine quant à la physionomie propre. Leur type est celui des paysans de la grande Russie, c'est-à-dire présentant une dépression à la racine du nez. Tous deux, le père surtout, ont la face à peu près entièrement couverte de cheveux, fins, soyeux, de couleur châtain, qui ne tombent pas au delà des épaules et dépassent seulement quelque peu le menton. Leur abondance est remarquable aux parties où d'ordinaire ils sont peu visibles ou absents le plus souvent, c'est-à-dire sur le nez, les paupières, la région frontale, le milieu des joues, le pourtour des oreilles. Rien d'ailleurs qui rappelle les poils de la barbe : ce sont des poils follets très-longs. Le crâne du père Andrian est petit, assez développé à la partie inférieure, au cervelet. Ce serait un crâne brachycéphale, sans prognathisme toutefois. Il y a peu de touffes de cheveux sur les parties du corps qui ont été découvertes. Une particularité aussi intéressante, c'est l'absence du système dentaire. Le père n'a que quatre incisives à la mâchoire inférieure, une seule à la mâchoire supérieure. M. Magitot, compétent en pareille matière, ne croit pas qu'il y en ait eu davantage, à l'exception peut-être d'une autre incisive. Ces dents sont usées, non cariées ; le sujet

peut avoir de cinquante à cinquante-cinq ans. Il est peu intelligent, très-superstitieux, dit-on. Sa nourriture consiste en viande bouillie avec soupe aux choux. L'enfant, âgé de trois ans, est beaucoup plus intelligent. Il a la face également couverte des mêmes cheveux que le père, moins longs, mais d'un blond déjà assez foncé pour indiquer que ses cheveux seront châtains. Sa mâchoire inférieure est également ornée de quatre dents, il n'y en a pas en haut. Un de nos savants collègues pense que le corps présente des indices de rachitisme. Quant à l'état civil, la personne qui a conduit ces deux sujets jusqu'à Paris a donné à nos collègues tous les renseignements qu'elle possède elle-même, mais ces renseignements sont fort concis. L'origine et la filiation qui seraient si intéressantes à connaître nous font défaut. La femme d'Andrian était, dit-on, velue aussi. Andrian, de son côté, serait le fils d'un soldat russe et ne ressemblerait en aucune façon, quant au système pileux, ni à son père et à sa mère, ni à son frère et à sa sœur. Marié, Andrian aurait eu deux enfants, dont une fille lui ressemblant. Ces deux enfants seraient morts jeunes. Un troisième enfant, celui qui est avec lui en ce moment, serait né d'une autre union illégitime. Mais tout cela est vague et il faut attendre des renseignements plus précis de source officielle. M. Virchow, qui a publié dans la *Revue clinique de Berlin* un article sur Andrian et son fils Fedor, a rappelé l'histoire d'une famille d'Ava, décrite par Crawford en 1829. Cette famille, dont les descendants existeraient encore, présenterait les mêmes particularités que nos deux Russes, c'est-à-dire le développement des cheveux et l'absence des dents. Nous connaissons un certain nombre de faits analogues signalés par les auteurs des derniers siècles, mais ils seraient déplacés à cette place, et il nous paraît préférable d'attendre les résultats des investigations de nos collègues avant de résumer la partie scientifique de la question. Ce serait un fait en contradiction avec Darwin, qui paraît admettre plutôt la coïncidence de développement des systèmes pileux et dentaire.

M. Chavée a lu un intéressant rapport sur le dernier ouvrage de M. G. Vön Düben : « La Laponie et les Lapons, principalement ceux de la Suède, études ethnographiques. » La climatologie, l'étude de l'influence des milieux, des divers pays de la Laponie, présente un réel intérêt. La manière de vivre, les mœurs et usages des habitants, varient selon qu'ils habitent les forêts, les montagnes, ou les bords de la mer. Les proportions cérébrales, les dimensions générales du corps, ont été étudiées sur place par un observateur consciencieux. En ce qui concerne la langue, l'auteur ne se donne pas pour linguiste et il s'est contenté de recueillir plusieurs séries de mots suédois d'une incontestable utilité, soit pour compléter, soit pour corriger bon nombre d'articles du *Lexicon laponicum* de Lindahl et Œrling, dont la publication remonte déjà à quatre-vingt-treize ans. M. Chavée espère que quelque Lucien Adam nous donnera bientôt un parallèle rigoureux des trois langues sœurs, finnoise-suomi, estnique et laponaise, qui permettra de les rapprocher ensuite de leurs sœurs plus éloignées, le magyare, le turc, etc., de la même grande famille tatare ou ouralo-altaïque.

La population laponne se serait accrue depuis vingt ans dans des proportions considérables. Ainsi, pour ne parler que des Suédo-Lapons, leur nombre, qui, en 1855, n'était que de 5685, s'est élevé, en 1860, à 7248, pour redescendre, en 1870, au chiffre de 6702.

La Norvége, d'après M. Bertillon, présenterait aussi une augmentation considérable dans la natalité. Il y aurait, en général, une augmentation de population chez les peuples du Nord qui s'accentuerait de plus en plus. D'un autre côté, les statistiques récentes des États-Unis font ressortir une diminution sensible d'habitants quant aux sujets américains proprements dits. Il y a là matière à réflexion.

M. Onimus a lu à la Société un mémoire tendant à démontrer, à l'aide de l'analyse rigoureuse des faits d'aphasie et d'aphémie, etc., que l'intelligence est absolument indifférente dans la fonction du langage articulé pendant la durée de ces états pathologiques. Nous aurons occasion de revenir prochainement sur cette question en signalant aux lecteurs de la *Revue scientifique* un ouvrage important du docteur de Fleury, dont les communications à la session de l'Association pour l'avancement des sciences tenue à Bordeaux l'an dernier ont été insérées dans ce journal.

A. D.

Académie des sciences de Paris. — 10 NOVEMBRE 1873.

MM. Fordos, Dumas, Chevreul et Belgrand : Action de l'eau sur le plomb. — M. Gorceix : Éruption volcanique de Nisiros. — M. Champouillon : Causes et traitement du scorbut. — M. Colin : De l'intoxication tellurique dans les fièvres intermittentes. — M. Marchand : Influence de la lune sur les orages. — M. de Lesseps : Le grand chemin de fer central asiatique.

La plus grande partie de la séance a été consacrée à une intéressante discussion qui avait été soulevée, il y a quelques jours à peine, au sein du Conseil municipal de Paris, et qui touche à l'une des plus importantes questions d'hygiène publique ; nous voulons parler de l'action de l'eau sur le plomb.

M. *Fordos* a vu qu'en faisant agir de l'eau aérée sur du plomb il se produit assez rapidement du carbonate de plomb qui se fixe par adhérence aux parois du vase : quand, par exemple, on rince une bouteille avec de la grenaille de plomb, au lieu de grenaille d'étain, on peut constater la présence sur les parois du verre d'une certaine quantité de carbonate de plomb.

M. *Dumas* rappelle que depuis longtemps il avait l'habitude, dans son cours de chimie, de montrer par une expérience fort simple que le plomb n'est attaqué par l'eau que dans un cas bien déterminé. Si dans une série de verres à expérience, remplis d'eau de diverses provenances, on projette quelques fragments de plomb, on constate que ce métal n'est attaqué que dans un des verres, dans celui qui contient de l'eau distillée : l'eau des autres verres, renfermant toujours au moins des traces de sels de chaux, n'agit pas sur le plomb. C'est la présence de ces sels de chaux qui, pour M. Dumas, empêche la réaction de l'eau sur le plomb.

Pour M. *Balard* ce même phénomène serait dû à la présence des sulfates. Ceux-ci se montrant fréquemment associés à la chaux, cette opinion peut se confondre avec la précédente.

M. *Chevreul* remonte jusqu'à Guyton de Morveau : cet illustre collaborateur de Lavoisier avait observé en effet que l'eau de pluie se chargeait de plomb durant son séjour dans des vases de ce métal. Pour lui, il fut témoin d'un fait qui prouve la promptitude exceptionnelle avec laquelle l'eau distillée attaque le plomb. Des accidents saturnins s'étant produits chez l'équipage d'un navire pourvu d'un appareil à distiller l'eau de mer, M. Chevreul fut chargé de rechercher si l'étamage de la cuisine distillatoire contenait du plomb ; il n'en trouva aucune trace. Le plomb dont se chargeait l'eau durant la distillation provenait du passage de la vapeur condensée dans un tuyau long de quelques centimètres à peine qui terminait le serpentin. Si rapide que fût l'écoulement de l'eau distillée à travers le court tuyau de plomb, ce léger contact suffisait pour charger le liquide d'une assez grande quantité de métal toxique.

M. *Belgrand* lit à l'Académie un mémoire où sont relatées de nombreuses recherches sur la non-dissolution du plomb dans les eaux potables. Les anciens employaient les tuyaux de plomb, non-seulement pour la distribution des eaux dans une ville, mais encore pour leur conduite dans les aqueducs qui les amenaient dans les centres de population.

Ni Frontin, ni Vitruve ne fait mention d'accidents qui auraient suivi cet emploi du plomb sur une si large échelle.

A Paris, le plomb, n'étant employé que dans la distribution de l'eau à domicile, n'est en contact avec l'eau que durant un temps très-court. L'eau, du reste, même lorsqu'elle ne présente qu'un centigramme de sels calcaires par litre, ne dissout pas le plomb.

L'eau de pluie elle-même, ainsi qu'il résulte des expériences auxquelles il s'est livré en collaboration d'un chimiste de profession, n'a quelquefois aucune action sur ce métal : cela tient sans doute à la présence dans l'eau de pluie de quelques sels alcalins à base de chaux. Aussi les tuyaux qui ont livré passage à l'eau sont-ils exempts de toute altération, même après un service de plusieurs siècles. M. Belgrand présente à l'Académie des fragments de tuyaux employés depuis Louis XIV et qui ne présentent aucune trace de corrosion. L'analyse de l'eau provenant des quartiers les plus divers de Paris lui a permis de constater l'absence complète du plomb au sein d'eaux qui avaient fait un long parcours dans des tuyaux de ce métal.

M. le docteur Vernois a cité un cas d'intoxication saturnine survenu dans une famille du boulevard Magenta. Mais dans ce cas les personnes empoisonnées avaient fait usage d'une eau qui avait séjourné peut-être depuis trois ans dans des tuyaux de plomb. Il était intéressant de rechercher si le contact prolongé de l'eau avec le plomb pouvait la rendre toxique. M. Belgrand a enfermé de l'eau dans un tuyau de plomb neuf, brillant et décapé comme le livre le commerce. Au bout de cinq mois, l'eau analysée renfermait par litre deux dixièmes de milligramme de plomb. Mais ce plomb ne provenait-il pas des bavures du métal entraînées par l'eau? C'est ce que pense M. Dumas. Quoi qu'il en soit, on voit qu'il est prudent de rejeter la première eau qui passe dans un tuyau neuf ou qui a été longtemps en contact avec le métal. Bien plus, M. Belgrand a trouvé que l'eau de Ménilmontant, probablement par suite de l'absence de sels calcaires, peut dissoudre de faibles quantités de plomb. Aussi l'administration municipale laisse-t-elle aux concessionnaires des eaux de la ville la liberté la plus absolue pour le choix des tuyaux. Les tuyaux de fer et de fonte présentent de sérieux inconvénients ; leur emploi n'est pas exempt de danger durant les fortes gelées. Les tuyaux de plomb doublés d'étain ne sont pas attaqués par l'eau, mais, ce dernier métal étant plus fusible que le plomb, il se produit à l'endroit des soudures des obstructions qui mettent le tuyau hors de service. Cet inconvénient ne peut guère être évité que par le procédé indiqué par M. Belgrand : on plonge les extrémités des tuyaux qui doivent être soudés ensemble dans un bain de sable chauffé à 227 degrés, point de fusion de l'étain, qui coule et qui laisse à nu dans une faible longueur le plomb sous-jacent.

— M. *H. Gorceix* donne quelques détails sur la récente éruption volcanique de Nisiros que l'Académie l'a chargé d'étudier. Le 2 juin, après une violente secousse de tremblement de terre, suivie de deux autres plus faibles, un petit cratère s'ouvrit tout d'un coup auprès de deux anciennes solfatars. Des pierres, des cendres, furent lancées de toutes parts, et des torrents d'eau chaude et salée transformèrent l'ancien cratère en un lac dont les eaux s'évaporèrent rapidement en laissant déposer des cristaux de sel marin qui recouvrirent les arbres et le sol comme d'une couche de givre. Au début de l'éruption, on avait aperçu de grandes flammes, mais elles s'éteignirent bientôt et le volcan ne laissa plus échapper qu'une épaisse fumée, qui forma un noir panache, visible à plus de cinquante milles à la ronde.

— Pour M. *Champouillon*, le scorbut est un effet de l'inanition et de la dyspepsie gastro-intestinale produits par une alimentation insuffisante et l'usage exclusif des salaisons ou des légumes féculents desséchés.

Le traitement de cette affection consiste dans l'emploi de la pepsine et de la diastase, pour obvier à l'insuffisance des sécrétions intestinale et gastrique.

— M. *Colin* présente une seconde note sur l'influence prépondérante des miasmes telluriques pour la production des fièvres intermittentes. Pour lui, le sol joue un rôle considérable dans le développement de la *malaria*, et il pense qu'il sera plus facile peut-être de découvrir le germe fébrigène à la surface des terres nouvellement défrichées que dans l'atmosphère des marais.

— M. *Marchand* a recherché l'influence qu'exerce la lune sur certains phénomènes météorologiques. Les nombreuses observations qu'il a comparées lui permettent d'affirmer la fréquence des orages durant les six lunaisons qui succèdent à l'équinoxe du printemps, et de formuler la conclusion suivante : dans le pays compris entre Paris et la Manche, l'apparition des tempêtes est en rapport avec l'âge de la lune.

— M. *Ferdinand de Lesseps* communique à l'Académie la lettre qu'il vient d'adresser à lord Granville pour lui faire connaître l'état actuel des recherches préliminaires exigées par l'établissement du chemin de fer central de l'Asie. M. Victor de Lesseps est parti, il y a quelques jours à peine, pour faire sur le terrain les premières études du tracé.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — *Doctorat ès sciences naturelles.* — Le vendredi 14 novembre, à trois heures, dans la salle des examens (escalier n° 2, au 2e), M. Chatin soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, deux thèses ayant pour sujet :

La première, *Recherches pour servir à l'histoire anatomique des glandes odorantes des mammifères (carnassiers et rongeurs).*

La seconde, *Études sur le développement de l'ovule et de la graine dans les scrofularinées, les solanacées, les borraginées et les labiées.*

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DES FILLES. — L'ouverture des cours pour l'enseignement secondaire aura lieu à la Sorbonne le lundi 17 novembre.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY. — La Faculté de médecine, dont l'existence à Nancy date d'une année à peine, va faire sa rentrée pour l'année scolaire 1873-1874 dans des conditions matérielles notablement améliorées et qui répondent aux nécessités de l'enseignement.

Les cliniques sont complétement transformées. Grâce au généreux concours de l'administration, du conseil municipal et de la commission administrative des hospices, la Faculté retrouve les quatre cliniques qu'elle avait à Strasbourg.

Un hôpital nouveau (le Dépôt de mendicité), placé dans d'excellentes conditions hygiéniques, reçoit les deux cliniques chirurgicales qui, jusqu'ici réunies en une seule, étaient installées à l'hôpital Saint-Charles. Les deux cliniques médicales, restant à Saint-Charles et profitant de l'espace que leur laisse l'éloignement des services de chirurgie, se trouveront ainsi dans une meilleure situation de salubrité.

La clinique obstétricale va occuper les nouveaux bâtiments que l'administration départementale vient de faire construire à la Maison de secours. La Faculté possède en outre une clinique d'opthalmologie à l'hôpital Saint-Charles, une clinique des vieillards à l'hôpital Saint-Julien et une clinique des maladies syphilitiques et cutanées à la Maison de secours. Il y a lieu d'espérer que, dans un avenir prochain, une clinique des maladies des enfants pourra être installée.

L'amphithéâtre des dissections, agrandi, sera occupé, dès la rentrée, par les élèves, qui trouveront une amélioration notable dans l'état hygiénique de ce service.

La Faculté met à la disposition des élèves des laboratoires de chimie physiologique et pathologique, de physiologie expérimentale et d'histologie pathologique. Les étudiants y seront exercés par séries, et, à ce point de vue, grâce à la libéralité du ministre, la Faculté de Nancy est celle qui présente l'organisation la plus complète.

La bibliothèque, placée à la Faculté même, est largement pourvue, surtout en ouvrages nouveaux.

L'École supérieure de pharmacie possède aujourd'hui un laboratoire qui lui est propre et permettra de développer les études pratiques. Ses élèves, l'année dernière, avaient reçu l'hospitalité de la Faculté des sciences.

Les constructions pour l'installation définitive de la Faculté ont commencé et sont poursuivies avec une activité remarquable : tout fait espérer que, pour la prochaine année scolaire, ce vaste bâtiment, qui répond si bien à sa destination, sera mis à la disposition de la Faculté.

Administration académique. — Par décret en date du 4 novembre, M. Dreyss, recteur de l'Académie de Chambéry, est nommé recteur de l'Académie de Besançon.

M. Etienne, docteur ès lettres, chargé de la suppléance du cours d'éloquence française à la Faculté des lettres de Paris, est nommé recteur de l'Académie de Chambéry.

Par décret en même date, sont nommés inspecteurs généraux de l'enseignement des langues vivantes :

M. Chasles (Emile), docteur ès lettres, ancien professeur à la Faculté des lettres de Nancy, inspecteur d'académie, délégué pour l'inspection de l'enseignement des langues vivantes.

M. Lévy, professeur de langue allemande au lycée Louis-le-Grand, délégué pour l'inspection de l'enseignement des langues vivantes.

La consommation du papier. — Le docteur Albinus Rudal (de Vienne) vient de publier une curieuse statistique sur la consommation du papier dans tous les pays du globe. D'après lui, un Russe consomme 1 livre de papier par an ; un Espagnol 1 livre 1/2 ; un Mexicain, un Américain central, 2 livres. En Italie, en Autriche, la consommation en papier de chaque individu est de 3 livres 1/2 ; dans l'Amérique anglaise 5 livres 1/2 ; en France 7 livres 1/2 ; en Allemagne 8 livres ; aux Etats-Unis 8 livres 1/4 ; en Angleterre 11 livres 1/2. On voit que cette statistique indique d'une façon assez satisfaisante l'activité et l'état intellectuel des divers peuples. Mais le papier que consomme chaque nation est employé, dans des proportions diverses, à des usages sacrés. Le docteur Rudal estime que la production du papier dans le monde entier, papier de toute sorte, de chanvre, de laine, de coton, de lin, de paille, de jute (chanvre du Bengale), de sparte, de riz, etc., est d'environ 1800 millions de livres.

Moitié de ce produit est employé pour l'imprimerie, un sixième pour les écrits, le tiers restant pour tous les autres usages. On peut diviser le tout en gros comme suit : pour le gouvernement (pièces officielles), 200 millions de livres ; pour l'enseignement, 180 millions ; pour le commerce, 240 millions ; pour l'industrie manufacturière, 180 millions ; pour la correspondance privée, 100 millions ; pour l'imprimerie, 900 millions.

Pour produire les 1800 millions de livres, il y a 3960 fabriques qui emploient 90 000 hommes et 180 000 femmes. En outre, 100 000 individus s'occupent de la recherche des chiffons. A l'heure qu'il est, les Etats-Unis n'importent que 3 millions de livres, la fabrication locale étant de 374 millions.

Exploration de l'Afrique centrale. — Nous apprenons, dit la *Pall Mall Gazette* de samedi, par un compte rendu semi-officiel de l'expédition pour l'exploration des déserts de l'Egypte occidentale, que plusieurs savants ont consenti à prendre part à l'entreprise sous la direction de Gerhard Rohlfs, le célèbre voyageur qui l'organise. Les professeurs Zittel, Jordan et Achurson, de l'université de Berlin, sont au nombre des explorateurs. Un photographe de profession a également fait offre de services.

Une grande quantité de provisions de toutes sortes viennent d'être expédiées pour Trieste toutes préparées pour les nécessités de la vie du désert. Dans le nombre se trouvent 500 bouteilles enduites d'émail dans le genre de celles dont on se sert pour les émigrants, et qui contiennent chacune 15 gallons (environ 60 litres) d'eau pouvant se conserver longtemps sans se corrompre pendant le voyage à travers les déserts.

L'expédition partirait en décembre par le chemin de fer d'Alexandrie à la station de Minieh.

On espère que Kufia, que l'on dit être la plus importante oasis du désert de Libye ou Saharah oriental, pourrait être atteinte en janvier. On peut se former une idée approximative de l'immensité de ces solitudes, par ce fait que le territoire que le khédive réclame comme une portion de son territoire est presque aussi vaste à lui seul que tout l'empire allemand.

Conservatoire des arts et métiers

COURS PUBLICS ET GRATUITS DE SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS

Ces cours ont ouvert le lundi 3 novembre 1873, au Conservatoire des arts et métiers.

Géométrie appliquée aux arts (les mercredis et samedis, à sept heures et demie du soir). — M. Laussedat a ouvert ce cours le mercredi 5 novembre.

Objet des leçons : Théorie des principales courbes employées dans le tracé et la construction des machines. — Etude géométrique des organes qui servent à la transformation des mouvements. — Engrenages ; cames ; excentriques. — Articulations. — Echappements. — Encliquetages. — Compteurs. — Instruments enregistreurs.

Géométrie descriptive (les mercredis et samedis, à huit heures et demie du soir). — M. de la Gournerie a ouvert son cours le mercredi 5 novembre.

Objets des leçons : Application de la géométrie descriptive à la coupe des pierres et à la coupe des bois. — Appareils des voûtes le plus ordinairement employées, des escaliers, des grandes arches biaises. — Combles et escaliers en charpente.

Mécanique appliquée aux arts (les mardis et vendredis, à sept heures et demie du soir). — M. Tresca a ouvert son cours le mardi 4 novembre.

Objets des leçons : Examen général des progrès des arts mécaniques à l'exposition universelle de Vienne. — Qualités et emplois des matériaux. — Résistance et essais des matériaux. — Machines motrices. — Machines hydrauliques. — Machines soufflantes. — Machines-outils.

Constructions civiles (les mercredis et samedis, à sept heures et demie du soir). — M. Trélat a ouvert son cours le samedi 15 novembre.

Objet des leçons : Soutiens verticaux. — Soutiens horizontaux. — Combles. — Couvertures. — Revêtements. — Théorie et applications remarquables des éléments divers que le constructeur emploie dans les édifices.

Physique appliquée aux arts (les mardis et vendredis, à huit heures trois quarts du soir). — M. E. Becquerel a ouvert son cours le vendredi 7 novembre.

Objet des leçons : Principes fondamentaux de la physique. — Applications diverses de la chaleur ; formation des vapeurs ; emploi de leur force élastique ; sources de chaleur et de froid ; chauffage ; ventilation. — Production et propagation des sons. — Sources de lumière ; éclairage ; analyse spectrale. — Construction des instruments d'optique.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (les lundis et jeudis, à huit heures trois quarts du soir). — M. E. Peligot a ouvert son cours le jeudi 6 novembre.

Objet des leçons, première partie du cours : Phénomènes généraux de combinaison et de décomposition. — Nomenclature et notation chimique. — Histoire détaillée des corps simples non métalliques et de leurs principales combinaisons. — Air atmosphérique. — Eau. — Acides minéraux. — Ammoniaque.

Chimie industrielle (les mercredis et samedis, à huit heures trois quarts du soir). — M. A. Girard a ouvert son cours le mercredi 5 novembre.

Objet des leçons : Farines et panification ; pâtes alimentaires ; amidons et fécules. — Sucre de betteraves, de canne, etc. ; glycoses et dextrine. — Vins, bières et alcools. — Huiles et graisses ; bougies et savons.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie (les lundis et jeudis, à sept heures et demie du soir). — M. de Luynes a ouvert son cours le lundi 3 novembre.

Objet des leçons : Des verres. — Matières premières employées. — Trempe, recuit. — Dévitrification. — Fours. — Fabrication des poteries. — Préparation et travail des pâtes céramiques. — Faïence. — Porcelaine. — Grès. — Couleurs vitrifiables. — Emaux. — Décoration des verres et des poteries.

Chimie agricole et analyse chimique (les mercredis, à huit heures et demie du soir, et les dimanches, à dix heures et demie). — M. Boussingault a ouvert son cours le mercredi 12 novembre. — En cas d'empêchement, M. Boussingault sera remplacé par M. Schlœsing.

Objet des leçons : Phénomènes généraux de la végétation. — Géologie agricole. — Origine et constitution de la terre végétale. — Fumier ; engrais auxiliaires. — Statique des cultures. — Eudiométrie : applications à l'étude de l'atmosphère. — Démonstration des procédés de l'analyse minérale.

Les leçons de chimie agricole auront lieu les mercredis ; les démonstrations de l'analyse, les dimanches, à dix heures et demie du matin.

Agriculture (les mardis et vendredis, à sept heures et demie du soir). — M. Moll a ouvert son cours le mardi 4 novembre.

Objet des leçons : Eléments constituants de l'entreprise agricole : l'exploitant ; connaissances et aptitudes nécessaires. — La terre ; faculté productive ; composition du domaine ; régie, fermage, métayage. — Le capital foncier et mobilier ; consommation et reproduction. — L'engrais ; prix de revient ; engrais commerciaux. — Le travail de l'homme, des animaux, des moteurs.

Travaux agricoles et génie rural (les mercredis et samedis, à sept heures et demie du soir). — M. H. Mangon a ouvert son cours le mercredi 5 novembre.

Objet des leçons : Moteurs employés en agriculture. — Travail mécanique et alimentation des moteurs animés. — Travaux d'extérieur : labourages ; semailles ; cultures ; récoltes. — De l'eau en agriculture : irrigations ; dessèchements ; drainage.

Filature et tissage (les lundis et jeudis, à huit heures trois quarts du soir). — M. Alcan a ouvert son cours le lundi 3 novembre.

Objet des leçons : Aperçus général sur les arts textiles ; origines, caractères, propriétés, épuration et préparation des matières premières. — Filature, retordage et apprêts des fils de coton, lin, chanvre, jute, china-grass, laine, poil de chèvre, alpaga, soie, bourres et déchets, caoutchouc, etc.

Economie politique et législation industrielle (les lundis et jeudis, à sept heures et demie du soir). — M. Wolowski est remplacé par M. E. Levasseur. — L'ouverture du cours a eu lieu le lundi 3 novembre.

Objet des leçons : Consommation de la richesse. — Exposition de Vienne ; enseignements économiques qu'on en peut tirer. — Consommation reproductive et improductive. — Conservation des richesses. — Assurances. — Histoire du luxe. — Rôle économique de l'Etat. — Impôts directs et indirects. — Liberté commerciale. — Population ; conditions générales de son accroissement et de son bien-être.

Economie industrielle et statistique (les mardis et vendredis, à huit heures trois quarts du soir). — M. J. Burat a ouvert son cours le mardi 4 novembre.

Objet des leçons : Notions générales de géographie physique et commerciale. — Statistique raisonnée des industries agricole, minérale et manufacturière. — Revue économique des principaux produits de ces industries, envisagés aux divers points de vue de la production, du commerce et de la consommation.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 21 | 22 NOVEMBRE 1873

ACADÉMIE MÉDICO-CHIRURGICALE DE SAINT-PÉTERSBOURG

SÉANCE DE RENTRÉE

M. E. CYON

Le cœur et le cerveau

Je ne méconnais pas, en prenant la parole en ce jour solennel, combien il me sera difficile de captiver l'attention d'une réunion si distinguée.

Pour faciliter ma tâche, j'ai pris le sujet de mon discours dans une science qui eut de tout temps le privilége d'intéresser également tous les hommes, quel que fût le degré de leur développement intellectuel ou leur position sociale : dans la science de l'homme, dans la physiologie.

En effet, quoi de plus intéressant pour l'homme que l'étude des procédés de son organisme, de ces facteurs de toutes ses sensations douces ou pénibles, dont la résultante détermine la somme de bien-être qu'il éprouve à un moment donné ?

Si l'on pouvait faire dater une science du moment où l'homme expérimenta pour la première fois les phénomènes qui en constituent le domaine, la physiologie pourrait revendiquer hardiment le titre de la plus ancienne des sciences.

A l'origine, ce ne furent pas les phénomènes environnants, tels que le lever et le coucher du soleil, la succession des jours et des nuits, la signification des astres, etc., qui excitèrent tout d'abord la curiosité de l'homme. Il dut se demander en premier lieu quelle pouvait bien être la cause de ces sensations douloureuses que nous appelons la soif et la faim et quels étaient les moyens de les calmer.

Ainsi, la première question que l'homme se posa, le premier problème qu'il résolut, avaient un caractère nettement physiologique. C'est à ces mêmes questions que les physiologistes modernes cherchent à répondre aujourd'hui.

Je ne me suis pas laissé aller, dans le choix de ce sujet, au seul désir de me conformer aux tendances du public, tendances très-accusées, depuis quelque temps, en faveur des études physiologiques. J'ai obéi à d'autres considérations encore : dans un pays où la société, avidement nourrie de livres de science populaires, puise dans ces lectures une foule d'idées fausses qu'elle prend pour des vérités incontestables, c'est un devoir pour tout homme de science de dissiper autant que possible les erreurs ainsi vulgarisées et de faire connaître les bases réelles et le but véritable de la science. C'est à cette tâche que doivent être consacrés, selon moi, les jours où s'ouvrent au public les portes des écoles d'enseignement supérieur.

Grâce à l'absence d'esprit scientifique qui caractérise quelques-uns de nos traités de physiologie populaires, la physiologie est, de toutes les sciences, celle sur laquelle le public a le plus d'opinions erronées et de fausses conceptions.

Toute science, pour avoir une valeur véritable, doit remplir un double but : 1° elle doit renfermer la plus haute des jouissances esthétiques, en répondant aux aspirations idéales de l'homme à la recherche de la vérité ; 2° elle doit contribuer au bien-être matériel de l'humanité.

A force d'envisager à un faux point de vue le développement et le but des sciences naturelles, la société s'en fit une opinion erronée : cette branche du savoir humain, dit-on, s'efforce surtout d'atteindre le second résultat ; elle ne contribue pas au développement du premier : bien plus, elle s'y oppose en détruisant peu à peu toutes les créations idéales que l'humanité s'est faites dans la suite des siècles et devant lesquelles elle s'est inclinée si longtemps.

Il me faudrait aller trop loin si je voulais démontrer pour toutes les sciences naturelles l'inexactitude de cette manière de voir. Je serais satisfait si je parvenais à vous prouver que la physiologie, la science qui est le plus souvent en butte à cette accusation, la mérite moins encore que les autres.

Le nombre des jouissances matérielles offertes à l'homme est très-restreint. Les progrès des sciences naturelles n'en sauraient augmenter le nombre, directement déterminé par le nombre et la construction des organes de nos sens. Nous ne sommes pas même capables d'augmenter l'intensité de ces jouissances, réglée par le degré d'excitabilité de nos nerfs :

cette excitabilité ne peut que varier entre des limites très-étroites, fixées par ses irritants habituels.

Que le paysan d'Islande se repaisse de mousse et l'anthropophage de chair humaine, tous deux éprouveront des jouissances presque identiques en qualité et quantité avec celles que procuraient à Lucullus et à ses convives des tables chargées des mets les plus exquis.

La somme des sensations agréables qu'une habitante des îles Sandwich ressentit, il y a mille ans, à se parer de coquilles et de dents de bêtes fauves, n'était guère inférieure à celle que donnaient aux dames de cour du temps de la Régence les plus fins vêtements chargés de pierreries.

Sous ce rapport, les sciences naturelles n'ont pas contribué et ne pouvaient contribuer à augmenter les jouissances matérielles. L'appoint principal qu'elles ont apporté au développement des biens matériels consiste en ce qu'elles ont excité jusqu'à la limite extrême l'activité manuelle de l'homme et la productivité du sol. En réglant la consommation d'une façon plus rationnelle, elles ont rendu accessible à toutes les couches sociales, à tous les membres de la grande famille humaine, l'usage de ces jouissances monopolisées jusqu'alors par un petit nombre d'élus.

Les découvertes les plus modestes de nos laboratoires de chimie et de physiologie, aussi bien que les plus grandes entreprises de ce siècle, tels que le percement de l'isthme de Suez et la pose de câbles télégraphiques reliant deux continents, contribuent toutes, en dernier ressort, à accroître dans une certaine mesure les richesses de la nation. L'utilité des sciences considérées à ce point de vue est si immense, qu'elle suffirait, à elle seule, à les placer au-dessus de toutes leurs rivales.

Les sciences naturelles présentent un caractère tout différent dans leurs rapports avec la vie idéale de l'homme. L'amour du beau, la faculté propre à l'homme de sentir les jouissances esthétiques les plus diverses, sont illimités et dans un état ininterrompu d'accroissement progressif. Immédiatement soumis au degré de développement intellectuel de l'individu, l'amour du beau grandit avec ce développement. Les générations postérieures héritent sans cesse des fruits du travail intellectuel et des productions artistiques du passé, et la possibilité des jouissances idéales augmente en raison directe de la vie historique des peuples.

Les sciences naturelles, en contribuant si puissamment au développement intellectuel de l'homme, le rendent plus capable de sentir les jouissances esthétiques ; en outre, en lui fournissant par chaque progrès de nouvelles données pour arriver à une conception de plus en plus juste de l'univers, elles lui offrent un matériel inépuisable de nouvelles jouissances esthétiques.

Rien de plus faux que cette opinion : que la compréhension du monde basée uniquement sur les sciences naturelles doit désespérer par la sécheresse de son positivisme. Il faudrait n'avoir que des notions scientifiques très-superficielles pour croire qu'un juste entendement des phénomènes naturels doit leur faire perdre toutes leurs beautés.

Bien au contraire, chaque création, chaque phénomène de la nature fait éprouver au véritable naturaliste non-seulement la jouissance contemplative commune à tous les hommes supérieurement développés, mais encore la jouissance plus grande que donne l'intelligence des conditions productrices de ces phénomènes.

Un ciel éclatant du Midi, tout parsemé d'étoiles, un paysage pittoresque fantastiquement éclairé par la lune, font sur le naturaliste autant d'impression que sur tout autre homme. Mais cette impression ne devient-elle pas cent fois plus forte chez lui, qui connaît les lois de la mécanique céleste et peut voir dans son esprit, à travers l'immobilité apparente des constellations, tous les mouvements exécutés par les systèmes planétaires d'après des lois éternellement immuables? Chez lui, qui connaît la source de la lumière lunaire et comprend la cause de ses effets magiques ?

Avec quelle juste fierté le naturaliste ne regarde-t-il pas la nature en songeant que lui, un infiniment petit perdu dans l'univers, peut, du fond de son cabinet, calculer bien des années à l'avance la situation et les mouvements des planètes et même en déterminer la composition intime au moyen de l'analyse spectrale !

Des savants superficiels pourront trouver un vain plaisir à se targuer de la parenté peu flatteuse de l'homme et du singe, dont la théorie darwinienne essaye de faire la preuve. Cette théorie charmera le naturaliste sérieux, parce qu'en généralisant des faits de temps et de caractère très-différents elle est arrivée à reconstruire par la pensée les phases principales du développement du monde organique ; parce que, si elle est applicable à l'origine de l'espèce humaine, elle conduit directement à la loi de l'éternelle perfectibilité physique et morale de l'homme.

L'infinité de ces jouissances à lui propres explique le dévouement apparent avec lequel le naturaliste se contente de la position extérieure la plus modeste et consacre souvent toutes ses forces physiques et intellectuelles à l'étude de la nature. C'est qu'aucun *bien matériel ne saurait remplacer* chez lui les hautes jouissances qu'il éprouve, lorsqu'après de longs travaux et des recherches infatigables il parvient enfin à arracher un secret de plus à la nature ; lorsque, pour comble de bonheur, sa découverte se rattache à la science déjà acquise et peut compléter ainsi la conception harmonique des phénomènes de la nature !

De toutes les sciences naturelles, la physiologie de l'homme, qui a pour objet l'étude des phénomènes de son organisme, est celle qui a le plus contribué au perfectionnement, à l'élévation des jouissances idéales de l'homme.

Presque au début de son entrée en vie, en tant que science exacte, la physiologie porte ses recherches, avec un succès inespéré, sur des domaines qu'au premier coup d'œil on en aurait crus infiniment éloignés : la musique, la peinture, la linguistique. Chose plus remarquable encore : la partie de la physiologie qui traite des organes des sens et de la formation du langage est l'objet de travaux plus sérieux que celle qui s'occupe des fonctions très-prosaïques de notre corps, tels que la nourriture et les sécrétions.

La musique doit à la physiologie l'explication des lois principales de l'harmonie, auxquelles elle n'obéissait auparavant que d'une façon inconsciente. On s'est servi de ces explications pour perfectionner les instruments de musique et corriger des fautes commises contre l'harmonie naturelle, auxquelles des hommes, même du génie de Bach et de Beethoven, n'avaient pu se soustraire.

En peinture, Léonard de Vinci avait fait faire les premiers pas à la théorie de la composition des couleurs : les recherches des physiologistes modernes sur les couleurs ont donné lieu à toute une série de remarques importantes qu'on ne peut

laisser de côté si l'on veut atteindre de grands résultats artistiques.

Enfin, la science des langues comparées doit à la physiologie les lois de la formation des sons et des voyelles, dont elle a fait un si habile usage pour expliquer l'origine commune de langues différentes, toutes filles de dialectes qui n'ont guère plus de quelques centaines de racines.

Je vais essayer aujourd'hui de faire flotter le drapeau de la physiologie sur un autre terrain artistique, sur la poésie. Je vais démontrer que les poëtes de tout temps et de tous pays sont en plein droit physiologique de regarder le cœur comme l'organe où se reflètent toutes les situations de notre esprit, l'organe auquel nous devons nos plus hautes jouissances et nos souffrances les plus amères. Je vais essayer, en un mot, de rétablir la valeur du cœur comme organe de nos sentiments.

Ce ne sont pas les poëtes seuls qui attribuent cette signification au cœur. Dans toutes les langues, une foule d'expressions et de proverbes dépeignent le cœur comme la source de tout sentiment et comme l'organe déterminant le caractère de l'homme.

Il suffit de citer les expressions les plus répandues dans notre société : *un cœur dur*, *un cœur glacé*, désignent un égoïste ; *un bon cœur*, *un cœur chaud*, désignent le contraire. *Le cœur se brise*, *le cœur se serre*, *avoir le cœur gros*, *le cœur palpite de joie* : toutes ces expressions rendent avec une netteté admirable une série de sentiments que chaque homme a éprouvés à un certain degré. Tous les hommes sans exception, cultivés ou non, placent le siége de nos sentiments dans un organe situé au milieu de la poitrine.

Nous venons d'exprimer ces sentiments d'une diversité infinie en traits indécis, généraux : les poëtes les ont rendus sous une forme artistique, dans leurs nuances les plus insaisissables. De très-grands génies poétiques ont même pu fixer les relations établies entre ces sentiments et la direction de nos pensées, l'influence qu'ils peuvent exercer sur la filiation de nos idées et les actions qui en sont le résultat fatal.

En face d'une telle unanimité, il semblerait difficile de nier la participation du cœur à la vie intellectuelle. Cependant, dès le second quart de ce siècle, grâce aux immenses progrès de la physiologie de la circulation, le rôle du cœur, comme appareil hydraulique, fut toujours mis en première ligne, et on relégua de plus en plus à l'arrière-plan la valeur du cœur comme organe des sentiments. Enthousiasmés par la perfection inimitable du cœur comme pompe aspirante et foulante, anatomistes et physiologistes n'eurent plus de doute : le cœur était une pompe, rien qu'une pompe. D'après eux, les expressions populaires n'avaient ni signification ni portée ; les paroles des poëtes n'étaient que les métaphores d'une imagination surexcitée.

Claude Bernard est le premier qui ait cherché à concilier sur ce terrain les faits scientifiques avec les créations de la poésie. Dans une conférence publique faite à la Sorbonne, en 1864, il essaya d'expliquer physiologiquement quelques formes poétiques exprimant la dépendance où est le cœur vis-à-vis des dispositions de l'esprit.

Le peu de connaissance qu'on avait alors du tracé des nerfs qui relient le cœur au cerveau empêcha ce savant de génie de développer complétement son idée fondamentale. De nombreuses découvertes faites dans ces derniers temps sur l'action exercée par le cœur sur le cerveau, et réciproquement, au moyen de branches de nerfs encore inconnues en 1864, nous permettent aujourd'hui de développer cette idée et d'arriver à cette conclusion indiscutable : que le cœur est l'organe sur lequel tous les états de l'âme se reflètent avec une clarté admirable.

Oui, non-seulement ce petit sac musculeux est une pompe faite pour chasser le sang, non-seulement il est capable de produire et de régulariser un immense travail mécanique, il est encore l'organe où toutes les dispositions de notre esprit se réfléchissent exactement, à l'instant même, comme dans une glace !

Tous nos sentiments, dans leurs nuances même les plus délicates, se gravent sur le cœur avec une perfection et une justesse inimitables. Aussi, habitués par une loi physiologique bien connue à transporter nos sentiments dans l'organe périphérique qui les communique à notre conscience, avons-nous le droit d'attribuer au cœur les sentiments que nous éprouvons par certaines commotions de l'âme.

Avant de démontrer par quels moyens le cœur peut suffire si parfaitement à son double rôle, il est nécessaire de s'arrêter quelques instants à la valeur hydraulique de cet organe.

Le cœur est une petite pompe à parois souples, composée de deux cavités distinctes, qui ne communiquent entre elles que par un système de canaux. L'action mécanique en est comparable en tout à celle d'une pompe ordinaire en caoutchouc qui, en diminuant de volume, rejette par un bout le liquide qu'elle contient, et, en reprenant ses dimensions normales, aspire le liquide par l'autre bout. De même qu'une pompe en caoutchouc, le cœur est muni, à ses deux extrémités, de soupapes qui déterminent la direction intérieure du courant.

Le fonctionnement hydraulique du cœur consiste en ce que la moitié gauche pompe le sang des poumons et le chasse, à travers tous les vaisseaux du corps, vers la moitié droite : cette dernière pousse le sang, à travers les vaisseaux du poumon, jusqu'au cœur gauche. Ce travail du cœur fait mouvoir le sang contenu dans ce système de canaux et triomphe des résistances multiples que ce mouvement rencontre sur sa route.

Le travail mécanique accompli par le cœur est énorme : il atteint jusqu'à 70 000 kilogrammètres en vingt-quatre heures. Dans l'espace d'un an, le cœur pourrait donc soulever un poids de plus de 25 500 000 kilogrammes à la hauteur d'un mètre. Le travail fait par le cœur dans une vie de soixante-dix à quatre-vingts ans suffirait pour soulever un train de chemin de fer ordinaire à la hauteur du mont Blanc.

Tout en fonctionnant d'après les principes d'une pompe en caoutchouc ordinaire, le cœur en diffère essentiellement par la faculté qu'il a de changer de volume sans l'intervention d'une force extérieure. La contractilité est une propriété des matériaux de construction du cœur : du tissu musculaire.

Le cœur possède, comme tous nos muscles, des nerfs moteurs qui communiquent à ses fibres une impulsion motrice : ces derniers ne partent pas du système nerveux central, mais de petits appareils nerveux, situés dans le cœur même et tout à fait indépendants de notre volonté. Ces centres nerveux autonomes agissent sous l'influence d'excitations qu'ils puisent dans la température et dans la composition chimique du sang.

En dehors des ganglions nerveux moteurs, le cœur con-

tient encore d'autres ganglions destinés à régulariser ou arrêter les pulsations. Ces centres régulateurs ne sont pas en contact direct avec ces fibres musculaires du cœur et n'agissent sur elles que par l'intermédiaire des ganglions moteurs. Leur rôle consiste à opposer une certaine résistance à la transmission des impulsions motrices produites par les ganglions moteurs sur les fibres musculaires du cœur. Par là, ils forcent les ganglions à ne dépenser les forces vives qui s'y développent pendant l'excitation qu'avec une sorte d'économie rhythmique.

Sans l'influence régularisatrice des centres modérateurs, les ganglions moteurs dissiperaient rapidement leur provision de forces vives. Le cœur, se contractant d'abord avec force et très-souvent, devrait bientôt cesser d'agir par épuisement complet des ganglions moteurs et peut-être aussi des fibres musculaires du cœur, qui n'auraient pas le temps de réparer assez promptement leurs pertes par l'absorption de nouveaux aliments puisés dans le sang.

Ainsi donc les ganglions régulateurs du cœur ne détruisent pas la plus petite parcelle du travail utile qui doit être exécuté par le mécanisme moteur du cœur aux dépens des forces vives qui s'y développent; mais en régularisant la transformation des forces virtuelles en forces vives ou la transmission de ces dernières aux nerfs moteurs, ils répartissent le travail sur une certaine durée de temps et forcent le cœur à s'en acquitter dans un temps donné par des battements soit rares et forts, soit faibles et fréquents.

Les ganglions régulateurs et moteurs ne se distinguent pas seulement les uns des autres par leurs fonctions physiologiques : leur structure anatomique et la façon dont ils se relient aux fibres nerveuses qui y entrent et en sortent, doivent contenir certaines différences dont le caractère exact n'est pas encore déterminé, mais dont l'existence est incontestablement prouvée par la loi physiologique : que toutes les influences physiques et chimiques qui excitent un genre de ganglions paralysent les autres, et *vice versa*.

Sans m'attarder à l'énumération des nombreux *poisons du cœur*, qui agissent spécifiquement sur l'une ou l'autre espèce de ces ganglions, je me bornerai à insister sur deux agents importants qui excitent ces deux centres nerveux en temps normal : l'oxygène ainsi que la variation ascendante de la température excitent l'action des ganglions moteurs et affaiblissent l'action des ganglions régulateurs; l'acide carbonique et la variation descendante de la température paralysent l'action des ganglions moteurs et excitent fortement les ganglions régulateurs. Je me permettrai, dès à présent, d'appeler votre attention sur ce fait remarquable, dont j'essayerai ultérieurement d'établir l'importante signification.

Sous l'influence de l'action combinée des centres nerveux, les deux moitiés du cœur se contractent simultanément et à des intervalles réguliers. Le mécanisme de ces mouvements offre encore bien d'autres dispositions très-pratiques, qui permettent au cœur d'accomplir son immense travail mécanique avec une régularité parfaite et sans interruption.

C'est à regret que je m'abstiens de décrire ces admirables appareils moteurs et régulateurs, pour passer immédiatement à l'analyse des liens établis entre le cœur et le cerveau, qui, d'une part, donnent au fonctionnement hydraulique du cœur une perfection inimitable, et, de l'autre, déterminent son rôle d'organe de nos sentiments.

Tout en recevant les impulsions motrices des ganglions qui lui sont propres (disposition qui lui permet de battre même une fois séparé du corps), le cœur est relié au cerveau par quantité de fibres nerveuses. Ces fibres, sous l'influence d'excitations cérébrales, modifient considérablement l'action du cœur dans le rhythme et la force de ses contractions. Grâce à elles, le cœur, de son côté, peut envoyer au cerveau toute une série de sensations correspondant au caractère une fois donné de ces mouvements.

Il faut distinguer ces filets nerveux en deux espèces : les uns sont centrifuges et se rendent du cerveau au cœur; les autres sont centripètes et suivent la direction opposée. De la première espèce, nous connaissons jusqu'à présent les nerfs ralentissant les battements du cœur, qui vont au cerveau par le nerf pneumogastrique, et les nerfs accélérateurs, qui vont au cœur par les ganglions du grand sympathique.

L'excitation du nerf pneumogastrique ralentit les battements du cœur en augmentant la force; le nerf accélérateur augmente le nombre des battements en en diminuant la puissance : de sorte que les fonctions de ces deux espèces de nerfs nous offrent la répétition de l'action des ganglions moteurs et régulateurs situés dans le cœur même. Cette identité d'action tient à ce que les nerfs venus du cerveau se terminent non pas dans les fibres musculaires, mais dans les ganglions correspondants : les nerfs accélérateurs dans les ganglions moteurs, les nerfs pneumogastriques dans les ganglions régulateurs.

L'excitation de ces nerfs ne fait donc qu'augmenter l'action des ganglions où ils aboutissent. Le rôle physiologique de ces nerfs présente pourtant une différence fondamentale : tandis que les fibres ralentissantes du nerf pneumogastrique se trouvent dans un état permanent *d'excitation tonique*, les nerfs accélérateurs ne s'excitent que dans des conditions toutes particulières. Nous savons, entre autres choses, que les excitants qui agissent directement sur les terminaisons centrales de ces nerfs sont identiques, dans leurs traits généraux, avec ceux qui agissent sur les ganglions périphériques correspondants : l'oxygène et l'élévation de la température excitent surtout les nerfs accélérateurs; l'acide carbonique et l'abaissement de température agissent sur les nerfs régulateurs.

Le cerveau peut encore intervenir dans le mécanisme de la circulation par l'intermédiaire d'autres nerfs centrifuges qui se terminent dans les muscles des petites artères.

L'excitation de ces derniers nerfs, sortis du système sympathique, diminue le volume de ces petites artères, tandis que leur paralysie l'augmente. On peut en comparer le rôle hydraulique avec l'action de robinets qui seraient placés entre les artères et les vaisseaux capillaires et qui, en s'ouvrant ou se fermant d'une manière plus ou moins complète, règlent la quantité de sang qui doit passer en un temps donné par un organe quelconque de notre corps.

Tous ces nerfs centrifuges ont un but commun : celui d'approprier l'activité du cœur et la distribution du sang dans les différents organes de notre corps à leur besoin d'activité ou à l'état donné du cœur. Les fonctions de l'organisme animal subissent des oscillations continuelles, tantôt normales, tantôt maladives, qui exigent des changements considérables dans la circulation du sang, changements qui doivent à la fois procurer aux organes la quantité de sang qu'il leur faut à un moment donné, et éloigner ou contre-balancer les influences nuisibles, contraires au fonctionnement physiolo-

gique normal de ces organes. La haute perfection de ces appareils consiste en ce que, tout en provoquant des variations infinies dans le nombre et la force des contractions cardiaques, ils ne changent en rien la quantité de travail mécanique que le cœur doit opérer pour maintenir la circulation du sang.

Tantôt les nerfs centrifuges qui se rendent aux organes de la circulation sont excités directement dans leur terminaison centrale, au cerveau; tantôt toutes les excitations qui se communiquent dans la périphérie à nos nerfs sensibles se réfléchissent sur ces nerfs centrifuges. Ces excitations réflexes produisent deux sortes d'effets sur tous les nerfs cardiaques et vaso-moteurs : ils augmentent leur activité ou l'affaiblissent.

A l'aide de ces effets réflexes, l'irritation d'une partie quelconque de notre corps modifie la quantité de sang qui parcourt tous les autres organes et modifie par conséquent le degré de leur activité. L'unité de notre organisme, composé de milliards de centres cellulaires distincts tous doués à un très-haut degré d'une existence autonome, cette unité est due surtout aux actions réflexes des nerfs sensibles sur les nerfs vaso-moteurs et les nerfs cardiaques. Grâce à ces actions réflexes, toute irritation, toute affection d'un groupe de cellules se réfléchit instantanément sur l'action des autres. Ces mécanismes réflexes ne touchent pourtant à la question qui nous occupe qu'autant qu'ils nous expliquent quelle puissante influence l'excitation de nos nerfs périphériques peut exercer sur la quantité de sang qui baigne nos centres nerveux à un moment donné et, par conséquent, sur l'action psychologique des centres nerveux qui en dépend.

Je ne m'attarderai pas plus longtemps à vous parler de ces actions réflexes, et vous dirai quelques mots du plus parfait de ces mécanismes régulateurs, contenu dans les nerfs qui, étant les principaux nerfs sensibles du cœur, en déterminent le rôle en tant qu'organe du sentiment.

Pompe élastique communiquant avec un système compliqué de tuyaux dilatables, le cœur contient dans ses cavités des quantités de sang plus ou moins grandes, selon que le diamètre des vaisseaux qui en sortent est plus petit ou plus grand. Un fort rétrécissement des petites artères augmente considérablement la résistance que le sang rencontre sur son passage du système artériel au système veineux et produit parfois dans le cœur une accumulation de sang tellement subite, qu'il court le même danger qu'une chaudière lorsque la tension de la vapeur dépasse certaines limites, le danger de faire explosion. La soupape de sûreté, qui cède à une certaine pression, garantit la chaudière contre l'explosion en ouvrant à la vapeur une porte de sortie.

Le cœur possède, lui aussi, un mécanisme qui le garantit contre la rupture, mais incomparablement plus parfait, plus compliqué de construction que les soupapes des chaudières. Ce mécanisme est le suivant : toutes les fois que le cœur reçoit une quantité de sang excessive qui le menace de rupture, cette affluence excite les deux nerfs sensibles : l'excitation se transmet au cerveau et y produit une paralysie des nerfs vaso-moteurs, par suite de laquelle toutes les petites artères de notre corps s'élargissent immédiatement et ouvrent au sang contenu dans les cavités du cœur une issue facile : le cœur alors se vide rapidement et avec facilité; la pression diminue, et tout danger de rupture disparaît.

Figurez-vous un bassin central qui fournirait d'eau plusieurs localités à l'aide de canaux d'écoulement ; au bout de ces canaux, des écluses dont la fermeture ou l'ouverture dépendent d'un mécanisme spécial mis en mouvement par le bassin lui-même au moyen de conduits électriques. Lorsque, à la suite de la fermeture d'un grand nombre d'écluses, l'eau monte dans le bassin à une hauteur qui menace d'une inondation, le mécanisme ouvre subitement toutes les écluses, permet à l'eau de sortir librement des canaux et prévient par cela même le danger imminent. C'est par un procédé identique que les nerfs dépresseurs garantissent le cœur de rupture. La différence n'est que dans la plus grande perfection du mécanisme cardiaque, qui permet au cœur de régulariser lui-même le travail qu'il accomplit et de se débarrasser de tout danger en quelques tierces de secondes.

Les nerfs dépresseurs, tout en jouant un rôle si dominant dans l'action hydraulique du cœur, forment aussi, en tant que nerfs sensibles, les routes principales par lesquelles toutes les sensations du cœur arrivent à notre conscience.

Quand le cœur bat avec calme et régularité, l'homme n'éprouve pas de sentiments particuliers. Dès que le rhythme et la force des contractions cardiaques se modifient par l'excitation des nerfs accélérateurs et ralentisseurs, nous éprouvons toute une série de sentiments correspondant aux changements effectués. Ces sentiments peuvent être de nature très-variée, et les expressions citées plus haut en rendent toutes les nuances avec plus ou moins de justesse.

J'ai déjà eu l'honneur de vous parler de quelques facteurs physiques et chimiques qui ont la propriété de fortement exciter ou paralyser les nerfs cardiaques accélérateurs ou ralentisseurs. Les excitations psychiques produisent des effets bien plus profonds peut-être.

Les centres des nerfs cardiaques sont dans la moelle allongée, c'est-à-dire dans la partie du système nerveux central qui, reliée à tous les nerfs cérébro-spinaux, peut être regardée comme le confluent où se rencontrent et se croisent toutes les excitations propagées dans le système nerveux.

Les états psychiques et les dispositions de l'âme auxquels l'homme est soumis sont de force et de caractère variés à l'infini. La variété, la diversité dans les nuances des oscillations qu'ils provoquent dans les battements par l'intermédiaire des nerfs cardiaques est presque aussi grande : il en résulte une diversité tout aussi grande dans les sentiments que notre conscience reçoit des nerfs dépresseurs.

La faculté des nerfs centrifuges d'être excités par les mouvements de l'âme, et la faculté des nerfs centripètes de communiquer avec exactitude à notre conscience toutes les irrégularités produites par ces excitations dans les battements du cœur, ces deux facultés des nerfs cardiaques renferment les conditions qui font de notre cœur l'organe où se reflètent toutes les variations de notre état mental, toutes les dispositions et toutes les propriétés de notre âme, joie ou douleur, amour ou haine, méchanceté ou bienveillance.

Toutes ces dispositions se reproduisent aussi dans les mouvements de la figure, dans la voix, dans la posture du corps, etc. La physiologie et la psychologie se sont intéressées depuis longtemps à ces signes extérieurs de notre état moral et ont pu réunir et élaborer systématiquement l'immense matériel que l'homme et les animaux offrent à l'observateur. Darwin a même essayé dernièrement de créer une explication, plus ou moins réussie d'ailleurs, de l'origine de ces signes.

Le mécanisme cardiaque dont j'ai parlé nous est connu depuis trop peu de temps pour nous permettre de donner un tableau complet des changements opérés dans les battements du cœur par les différentes dispositions de l'âme. En revanche, nous pourrions plus facilement en donner une explication rationnelle.

Ces sortes d'observations sur le cœur présentent de grandes difficultés; elles exigent avant tout qu'on observe sur soi-même. Il faut, pour les réunir en nombre, un concours de circonstances particulièrement heureux, d'autant plus que les changements dans les battements du cœur et les états psychiques qui les provoquent sont absolument indépendants de notre volonté.

Ces phénomènes, bien entendu, ne peuvent pas être observés au gré de l'expérimentateur : il n'y a que très-peu de sensations de l'âme qu'on puisse provoquer à volonté, l'effroi subit, par exemple. Malgré tant de difficultés, nous possédons dès à présent un matériel suffisant pour pouvoir formuler quelques thèses fondamentales sur l'état de dépendance où les mouvements cardiaques se trouvent vis-à-vis des excitations psychiques du cerveau.

Tous les mouvements agréables et joyeux de notre âme excitent les nerfs accélérateurs du cœur ; ils font donc battre le cœur très-vite, en diminuant du même coup l'intensité de chaque battement. Les expressions : *le cœur palpite de joie, le cœur tremble de joie*, caractérisent à merveille les battements provoqués par l'excitation des nerfs accélérateurs. La facilité avec laquelle le cœur se vide par ces sortes de contractions, tout en entretenant la régularité de la circulation par une pression insignifiante, provoque le sentiment de bien-être si bien rendu par les mots : *le cœur léger*.

Tous les sentiments tristes ou opprimants agissent principalement sur les fibres ralentissantes des nerfs pneumogastriques ; ces sensations, selon le degré de leur intensité, ralentissent plus ou moins les battements, en prolongeant les intervalles pendant lesquels le cœur pompe une grande quantité de sang, dont il ne peut plus se débarrasser qu'en se contractant par des efforts considérables. Ces efforts, accompagnés d'une certaine douleur, provoquent toute une série de sensations, exprimée par ces mots : *le cœur rongé, torture du cœur, le cœur oppressé, le cœur se contracte douloureusement*. L'expression française *avoir le cœur gros* rend de la façon la plus exacte l'état du cœur à la suite de l'excitation des nerfs pneumogastriques.

Une nouvelle triste subitement annoncée ou une sensation oppressive prolongée provoquent souvent des battements justement définis par ces mots : *le cœur bat à rompre la poitrine*. Ces battements tumultueux, très-rapides, résultent d'une paralysie des nerfs pneumogastriques. L'accélération due à cette paralysie des nerfs ralentisseurs a un caractère tout à fait distinct de l'accélération qu'on observe pendant l'excitation des nerfs cardiaques par des sensations joyeuses.

Dans ces battements tumultueux, le sentiment de douleur, d'inquiétude et d'angoisse monte jusqu'à un degré insupportable : il faut que le cœur répète très-fréquemment des efforts pénibles pour chasser une forte quantité de sang par une pression très-énergique. L'effroi subit, qu'il soit produit par une nouvelle joyeuse ou triste, provoque toujours une forte excitation des nerfs pneumogastriques, qui arrive souvent jusqu'à l'arrêt complet des battements du cœur et à l'évanouissement. Cet arrêt est suivi d'une accélération de battements quand la nouvelle était joyeuse, d'un ralentissement quand elle était triste.

Les nerfs cardiaques n'ont pas le privilége exclusif de répondre aux émotions de l'âme. Beaucoup d'émotions agissent en même temps sur les nerfs vaso-moteurs et produisent dans les vaisseaux, par leur intermédiaire, des changements correspondants, toujours les mêmes. Ainsi la pâleur du visage pendant l'effroi résulte d'une contraction des petites artères faciales ; la rougeur du visage, par suite de joie subite ou d'un sentiment de honte, résulte d'une paralysie des nerfs vaso-moteurs, paralysie qui, dans le cas de joie subite, provient non pas d'une action directe sur ces nerfs, mais d'une action indirecte exercée sur ces vaisseaux par le cœur et les nerfs dépresseurs.

L'intensité de l'action des émotions de l'âme sur le cœur dépend avant tout du degré d'excitabilité des nerfs. Plus cette excitabilité est grande, plus les changements provoqués par les émotions dans les battements du cœur seront forts, et plus aussi la sensation que nous y éprouverons sera vive. Chez les femmes et les enfants l'excitabilité de ces nerfs est bien plus grande que chez l'homme adulte : aussi chez eux les battements du cœur expriment-ils les dispositions de l'âme avec bien plus de force et de facilité. L'opinion populaire, que les femmes et les enfants ont le cœur plus doux et plus tendre, est donc parfaitement fondée en ce sens, au point de vue physiologique.

Sans vouloir entrer dans un exposé très-détaillé de toutes les observations qui se rapportent à ce sujet, j'attirerai votre attention sur le parallélisme des plus intéressants qui existe entre l'action sur le cœur de certains excitants physiques et chimiques et l'action des excitations psychiques. L'oxygène et la chaleur agissent sur le cœur dans le même sens que les émotions agréables et joyeuses, en excitant les nerfs accélérateurs. L'acide carbonique et le froid, ainsi que les émotions déprimantes et tristes excitent les fibres des nerfs pneumogastriques, qui ralentissent le cœur.

En d'autres termes, les facteurs utiles et nécessaires à la vie, qu'ils soient physiques ou psychiques, agissent d'une manière uniforme sur un groupe des nerfs cardiaques; les facteurs nuisibles sur un autre groupe.

Dans la vie ordinaire, on a l'habitude d'attribuer un *cœur chaud* à l'homme bon, qui s'intéresse vivement au sort de son prochain; *un cœur froid et dur* à l'égoïste. Ici encore, le rapport établi entre les qualités morales et l'action du cœur a été parfaitement saisi : chez l'homme qui assiste en spectateur indifférent aux joies ou aux souffrances des autres, les battements sont lents et tranquilles, comme sous l'influence du froid. Les contractions, au contraire, sont fréquentes, comme sous l'influence de la chaleur, chez l'homme qui prend à cœur les joies de son prochain.

Si le rapport qui existe entre les dispositions de l'âme et l'état du cœur a pu être si bien compris et si justement exprimé par le peuple, à plus forte raison les poëtes ont-ils pu saisir et rendre avec une exactitude encore plus grande, les innombrables influences réciproques du cœur et du cerveau.

Rien de plus frappant que la ressemblance unanime des descriptions des sensations cardiaques faites par les poëtes des temps les plus différents et des peuples les plus divers : Amarou en sanscrit, Pétrarque en italien, Horace et Heine, rendent, dans des termes presque identiques, toutes les

ivresses et les souffrances du cœur provoquées par l'amour. Les exigences du style élevé étant tout à fait différentes dans ces langues, la similitude des expressions ne peut provenir que de la similitude des sensations, ce qui prouve la justesse des fictions poétiques.

Vous voyez donc que la science et l'art, la physiologie et la poésie, ne se contredisent nullement en regardant le cœur comme l'organe du sentiment.

Leur accord à ce sujet est même si complet, la physiologie explique avec une si grande exactitude ce que les poëtes ont senti avec tant de netteté, que la poésie peut profiter des indications de la science, pour éviter dans ses créations des descriptions et des métaphores contraires à la vérité physiologique.

Que, par exemple, les poëtes renoncent une fois pour toutes à faire mourir leurs héros de ruptures du cœur causées par une douleur subite : grâce à l'action préventive des nerfs dépresseurs, un cœur sain ne saurait se déchirer. Des émotions longtemps prolongées, surtout si elles sont de caractères différents et deviennent la cause de revirements brusques dans les battements du cœur, peuvent seules amener la mort, mais lentement, par le développement graduel de maladies du cœur accompagnées de toutes les altérations pathologiques de l'organisme qui leur sont propres.

Il est tout aussi inexact de dire qu'on peut faire taire son cœur ou ne pas rougir de honte. Darwin lui-même, dans son dernier ouvrage, s'est souvent prononcé dans ce sens. D'après lui, l'homme pourrait arriver par de grands et de continuels efforts à empêcher son visage de rougir. En réalité, c'est impossible. Tous les nerfs qui vont au cœur et aux vaisseaux sont involontaires. Il ne se peut donc pas que notre volonté intervienne dans leur action.

L'homme n'a jamais pu faire taire son cœur que dans deux cas : ou bien il n'éprouvait plus les émotions psychiques capables de faire parler son cœur, ou bien il avait éprouvé ces émotions avec tant de force et si fréquemment que l'excitabilité de ses nerfs cardiaques est usée jusqu'à insensibilité complète. La volonté n'y joue aucun rôle. Grâce à ce caractère involontaire des changements effectués dans le cœur et les vaisseaux sous l'influence des émotions psychiques, ces changements sont le seul témoignage exact de la sincérité de nos sentiments. On peut arriver, à force d'exercices, à exprimer par la voix, par les muscles faciaux, par l'expression des yeux et même par des larmes hypocrites, des sentiments qu'on n'éprouve pas le moins du monde. Mais le plus grand des comédiens ne saurait pâlir à volonté ni forcer son cœur à battre de la manière exigée par le sentiment qu'il exprime. Si même auparavant il a souvent éprouvé ce sentiment, il ne pourra provoquer dans son cœur des changements correspondants, qu'en rappelant ce sentiment à son souvenir.

Dans une des charmantes nouvelles du Décaméron, Boccace raconte qu'un médecin découvrit par hasard la véritable cause, restée obscure, de la maladie d'un jeune homme, en constatant l'accélération du pouls produite par l'entrée de la jolie cousine du patient. Ce médecin aurait pu se tromper dans son diagnostic, la simple accélération des mouvements du cœur, autant qu'elle peut être reconnue par les pulsations, pouvant résulter de bien d'autres sensations agréables. Il eût fallu déterminer encore le caractère précis de l'accélération, pour pouvoir affirmer positivement qu'elle était due à l'amour. Il ne suffisait pas de tâter le pouls pour arriver à cette conclusion.

La physiologie se sert aujourd'hui pour ses recherches sur le pouls et les battements du cœur d'appareils graphiques rendant exactement le nombre, la force et la forme de ces mouvements. Le sphygmographe rend nettement les traits caractéristiques des pulsations ; le cardiographe, les formes exactes des contractions de la pointe du cœur.

On n'a encore usé de ces appareils que dans un but physiologique et pathologique. Mais il est clair qu'on pourrait les employer très-utilement dans un but purement psychologique. Nous pouvons à leur aide obtenir les tracés graphiques des battements correspondant aux différentes émotions de l'âme, telles que l'amour, la jalousie, la peur, la tristesse, la joie, la colère, etc., de même que nous avons déjà de pareils tracés de quelques maladies, comme le typhus, le choléra, la syphilis, la fièvre, etc. Le docteur Lorrain, en cherchant à obtenir de pareils tracés du pouls d'un fou, pendant les accès de folie, a fait le premier essai d'une étude graphique sur l'influence produite sur le cœur par les émotions psychiques. L'intérêt scientifique de ces tracés sera très-grand, mais l'utilité pratique en pourrait être plus grande encore. Nous pourrons y trouver la mesure de la sincérité des sentiments que nous affirmons à d'autres ou à nous-mêmes. L'art si difficile de lire dans le cœur humain pourrait se réduire dès lors à une certaine habileté, facile à acquérir, dans le maniement du cardiographe.

Dans la foule des héritiers qui entourent le lit d'un mourant, il en est chez qui une vraie douleur provoque des battements forts et lents, sous l'influence excitante des nerfs pneumogastriques. Il en est d'autres chez qui une attente impatiente cause des battements faibles et rapides, comme pendant l'excitation des nerfs accélérateurs. Les cardiographes perfectionnés pourraient, dans ce cas, dévoiler les véritables sentiments de l'entourage et contribuer utilement à la confection testamentaire.

Les tracés graphiques des contractions cardiaques, pris sur les adorateurs d'une jeune fille, démontreraient facilement chez qui l'amour sort du cœur, chez qui il ne sort que de la bouche. Le genre et le degré de l'amour qu'elle éprouve ou qu'on éprouve pour elle pourraient ainsi être représentés graphiquement : de pareils tracés pourraient préserver nos jeunes filles de séductions dangereuses.

L'action réciproque du cœur et du cerveau soumet nos fonctions psychiques à l'état du cœur presque dans la même mesure que cet état dépend des fonctions de l'esprit.

Les modifications des battements du cœur peuvent intervenir de deux façons principales dans la direction de nos idées et dans les actions qui en découlent : ou bien en provoquant des changements subits dans la quantité de sang qui arrose nos centres nerveux, ou bien en envoyant à notre conscience une série de sensations agréables ou douloureuses, par l'intermédiaire des nerfs oppresseurs. Une subite affluence de sang au cerveau ou des sensations douloureuses prolongées peuvent amener un homme qui ne souffre d'aucune maladie mentale aux idées les plus insensées et aux actes les plus criminels.

Les juges, en pareille occasion, se trouvent souvent dans l'embarras. Le crime auquel ils ont affaire a-t-il été commis sous l'influence fatale des causes somatiques ou par un froid calcul criminel ? Grâce à la faculté du cerveau humain de

provoquer par le souvenir certaines émotions, le récit détaillé du crime doit produire chez l'accusé des changements dans les battements du cœur correspondant à ces émotions. Les juges pourront donc, à l'aide du cardiographe, déterminer avec une grande probabilité le degré de responsabilité d'un crime donné.

Je ne voudrais pas fatiguer votre attention bienveillante par un plus long développement de l'idée fondamentale de ce discours. J'espère avoir réussi à vous faire jeter un coup d'œil sur le domaine si vaste et si intéressant de la physiologie, domaine déjà exploré en partie, mais qui promet encore de riches moissons aux savants, aux poëtes et aux penseurs.

Je me jugerais très-heureux si j'avais réussi à ébranler dans quelques esprits ce préjugé dominant, que dans le travail intellectuel de l'humanité les sciences sont en opposition avec les arts.

La science et l'art, ayant tous deux leur source première dans les tendances idéales de l'homme vers la vérité, poursuivent le même but tout en suivant des routes différentes.

J'ai la ferme conviction que la partie de la physiologie qui s'occupe de trouver des lois scientifiques du beau et cherche à découvrir la structure particulière des organes de nos sens et de notre système nerveux qui nous *force* à aimer le beau et à abhorrer le laid, j'ai la ferme conviction que cette partie de la physiologie a une bien autre portée qu'on ne l'imagine aujourd'hui. Quand nous aurons découvert les lois organiques du beau, nous chercherons celles qui déterminent le bien : car tout ce qui est grand, bon et généreux, est beau en même temps; tout ce qui est vil, méchant et lâche est aussi laid. Il y aurait donc dans la structure de notre cerveau des dispositions fondamentales qui nous obligent à préférer le bon et le noble au mal et au vil, de même qu'il en est dans la structure des organes de nos sens qui nous font aimer l'harmonie des sons et des couleurs et nous en font détester la désharmonie.

La physiologie créera de cette facon les bases d'une éthique scientifique dont on pourra se servir pour nourrir et cultiver le sens moral de l'homme, comme on se sert des principes de l'harmonie pour nourrir le sens musical.

L'objet de ma dissertation touche également à deux domaines, à la psychologie et à la physiologie, à l'étude des fonctions intellectuelles et des fonctions physiques. Vous avez pu voir, à cette occasion, comment la physiologie fondée sur l'étude des lois de la mécanique et de la vie organique se comporte en notre temps dans les questions où l'âme et le corps se touchent et où leurs rapports réciproques sautent fatalement aux yeux.

Dans l'histoire de la physiologie de ces derniers temps, il y eut un moment où, éblouis par les succès sans exemple obtenus par l'introduction des vues mécaniques dans les phénomènes de la vie, les physiologistes s'imaginèrent qu'il leur suffirait d'introduire les mêmes vues et les méthodes de recherche basées sur elles dans l'étude des phénomènes intellectuels pour cueillir des lauriers tout aussi honorables.

Dans la dépendance où sont les actions psychiques du degré de développement du cerveau, dans l'immense influence qu'une foule de causes somatiques, comme la narcose, le délire, la folie, la microcéphalie, peuvent exercer sur le direction et la marche de nos idées; dans tous ces faits, la physiologie espérait trouver une masse de points de départ pour transporter ses recherches dans le domaine de l'esprit. Les succès obtenus par la psycho-physique semblaient annoncer aux physiologistes qu'ils pourraient expliquer enfin le mystère qui a résisté, pendant des milliers d'années, aux vigoureux efforts des plus grands génies de tous les pays. Ainsi l'enfant, voyant à l'horizon le point de jonction apparent du ciel et de la terre, croit qu'il lui suffira d'arriver à cette limite imaginaire pour escalader le ciel. L'inutilité de ses efforts éveille d'abord en lui le sentiment de la difficulté de son entreprise. Mais sa conscience n'en admet l'impossibilité que lorsqu'on lui explique les véritables relations de notre planète avec le système planétaire. La conscience de la difficulté qu'il y aurait à expliquer ce qui est resté inexplicable juqu'à présent s'éveilla de meilleure heure chez quelques physiologistes. Mais le véritable but qu'ils pourraient atteindre ne se révéla à eux qu'après qu'ils eurent obtenu les premiers résultats importants dus à l'application de la méthode physique exacte à l'étude des fonctions psychiques. Alors ils virent clairement où se trouvaient les limites de leurs recherches, limites que l'esprit humain ne dépassera jamais.

De même que l'étude de tous les phénomènes physiques, les recherches sur l'essence intime des fonctions psychiques, les dernières venues de la physiologie, doivent avoir pour but de réduire ces fonctions aux mouvements connus des atomes, mouvements résultant de forces qui leur sont propres, en un mot de créer la mécanique des atomes du cerveau.

En continuant de suivre le chemin indiqué par Fechner et Helmholtz, en continuant d'étudier exactement la physique de ces organes des sens qui servent pour ainsi dire d'intermédiaires entre le corps et l'âme, la physiologie réussira peut-être un jour, au prix d'efforts incroyables, à créer la mécanique des fonctions du cerveau. Quoique gâtés par nos derniers succès, nous ne pouvons espérer un couronnement aussi brillant de nos efforts que dans un avenir très-éloigné.

Mais même alors, quand même nous serions en possession de cette mécanique, quand même les mouvements moléculaires qui ont lieu dans nos cellules nerveuses pendant la création des plus hauts produits de l'esprit humain seraient aussi clairement compréhensibles que le mécanisme d'une simple machine à calculer; quand même, pour me servir d'une phrase de Dubois-Raymond, « nous connaîtrions jusque dans ses derniers détails la danse des atomes O, CO^2, P et H, correspondant à l'enivrement produit par la musique et le tourbillon de mouvements moléculaires qui produit la douleur névralgique, alors même nous serons aussi loin qu'à présent de comprendre ce que c'est que la conscience de nous-mêmes et comment nous pensons. »

Entre la connaissance des procédés mécaniques produisant la pensée, et la compréhension de la manière dont ces procédés forment la pensée, est un abîme que l'esprit humain ne comblera jamais.

Il suffit de se transporter par la pensée dans le sens intime de cette question pour se convaincre de l'impossibilité absolue, pour notre cerveau, de jamais comprendre quel rapport il y a entre certains mouvements des atomes physiques du cerveau et ce fait que nous sentons la douleur, que nous pouvons entendre des sons, voir des couleurs et éprouver des plaisirs; entre ces mouvements et la conscience que nous avons de notre existence qui en découle.

L'impossibilité de saisir cette relation est aussi grande pour les sentiments les plus élémentaires de douleur ou de plaisir éprouvés par quelque animal inférieur que pour la

pensée de Newton et la fantaisie créatrice de Shakespeare ou de Raphaël. Il nous sera également impossible de comprendre pourquoi les atomes O, C, H ou N et P éprouvent un plaisir à se réunir dans de certaines combinaisons, un déplaisir dans d'autres, et comment de pareilles combinaisons d'éléments chimiques peuvent donner naissance à la loi de l'attraction de Newton ou au *Requiem* de Mozart.

Les meilleurs physiologistes contemporains, ceux-là surtout auxquels la physiologie des organes des sens et la psychophysique doivent leurs succès les plus brillants, sont d'accord sur ce fait, que la création de la mécanique des fonctions intellectuelles est, dans l'étude de la vie intellectuelle, la limite extrême que ni les sciences naturelles ni aucune autre science ne dépasseront jamais.

Cette définition exacte de la limite posée au savoir humain ne contient pas un aveu d'impuissance des sciences naturelles, loin de là : elle renferme peut-être le plus grand progrès que l'esprit humain doive aux naturalistes, en nous débarrassant, une fois pour toutes, de recherches infructueuses et d'erreurs sans nombre, recherches dans lesquelles les plus grands penseurs de tous les temps ont gaspillé le meilleur de leurs forces. Une fois débarrassée de la poursuite de ces chimères impossibles à atteindre, toutes ces provisions de forces intellectuelles pourront s'appliquer à élaborer les différentes questions qui attendent encore leur solution avant que nous arrivions aux dernières limites de notre intelligence.

Les penseurs trouveront, dans cette élaboration, pour eux-mêmes une source intarissable de jouissances intellectuelles, et pour l'humanité une provision inépuisable de découvertes utiles.

E. CYON.

ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS

SÉANCE DE RENTRÉE

M. RICHE

Coup d'œil sur quelques industries chimiques

Messieurs,

J'avais d'abord l'intention de vous entretenir des recherches que je poursuis sur les alliages depuis quelques années. Mais il m'a paru que vous vous intéresseriez plus à une revue rapide des perfectionnements encore peu connus qui ont été réalisés ces temps derniers dans certaines industries importantes qu'à une étude détaillée d'un point scientifique spécial, et je me propose d'appeler votre attention sur la fabrication de la soude artificielle et du chlore, et sur le rôle et le mode d'emploi des phosphates en agriculture, trois grands sujets qu'il n'est pas permis à un pharmacien d'ignorer aujourd'hui.

Au premier rang des substances chimiques se place le carbonate de soude, car on en fabrique annuellement près de 600 000 tonnes, c'est-à-dire 600 millions de kilogrammes, quantité dans laquelle la Grande-Bretagne figure pour plus du tiers, et la France pour un peu moins que le quart, environ 130 millions de kilogrammes.

Le procédé d'obtention suivi de nos jours est celui qu'un Français, Leblanc, proposa en 1793, et personne de vous n'ignore qu'il repose sur l'action mutuelle du sulfate de soude, du charbon et de la craie. La seule modification importante qu'on y ait introduite est toute mécanique, et elle a une portée considérable au point de vue de l'humanité. Le soudier avait à brasser d'une manière continue 1000 kilogramme au moins d'une masse pâteuse, portée au rouge blanc, tandis qu'aujourd'hui la force musculaire est remplacée avantageusement, pour l'opération même, par l'emploi d'un cylindre tournant dans lequel le mélange est brassé mécaniquement, et l'ouvrier n'a plus qu'à manœuvrer un robinet de vapeur pour déterminer, modifier ou arrêter le mouvement du cylindre.

Mais si ce procédé a résisté à l'épreuve du temps, si la pratique industrielle n'a pas encore trouvé à le remplacer avec économie, elle s'est préoccupée, depuis longtemps déjà, d'utiliser les résidus de cette fabrication, et, pour vous faire apprécier l'importance de la solution de ce problème, il me suffira de vous rappeler que tout le soufre du sulfate de soude employé se retrouve dans ces résidus, et que ce poids de soufre représente la majeure partie de l'immense quantité de ce corps qui entre dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Ces résidus dans lesquels le soufre existe à l'état de sulfure de calcium sont entassés aux environs des soudières, et ils forment des monceaux énormes desquels s'écoule un liquide jaunâtre, sulfureux, qui s'infiltre dans les puits et les cours d'eau, et qui, pendant l'été surtout, émet des vapeurs infectes : ces jours derniers encore des plaintes très-vives étaient portées au Conseil de salubrité contre des dépôts de cette nature à la porte de Paris et dans Paris même. Ainsi, non-seulement le procédé de Leblanc amène la perte de l'acide sulfurique qui sert d'intermédiaire dans cette fabrication, et qui en est le produit le plus cher, mais encore l'industriel a sans cesse à redouter les plaintes de son voisinage. On comprend, dès lors, qu'un des grands *desiderata* de l'industrie moderne soit de retirer le soufre des marcs de soude. Nombre de systèmes ont été proposés dans ce but, systèmes qui reviennent à favoriser l'oxydation du sulfure de calcium par la chaleur, l'air, l'eau et d'autres agents, et à traiter ensuite par un acide le mélange de polysulfure et d'hyposulfite produit : opération qui a pour effet de réduire le soufre qui peut rentrer dans la fabrication de l'acide sulfurique. Parmi ces procédés, il n'y en a guère qu'un seul qui soit appliqué, celui de M. Mond, et encore ne l'est-il que dans un petit nombre d'usines parce qu'il exige une main-d'œuvre considérable et qu'il ne rend au maximum que 20 pour 100 du soufre contenu dans le marc.

A l'usine de Dieuze, on suit cependant une méthode différente, imaginée par MM. Hoffmann et Buquet, chimistes de cette fabrique, méthode qui repose sur l'ingénieuse idée d'utiliser l'un par l'autre le résidu de la fabrication de la soude et celui du chlorure de chaux. Après avoir oxydé les marcs de soude par le concours de l'air, de l'eau et du sulfure de fer produit avec les résidus de chlore, on en précipite le soufre, soit à l'état libre par l'acide chlorhydrique de ces résidus, soit à l'état de sulfure par leur chlorure de manganèse ; puis ce soufre et ce sulfure sont brûlés dans les fours à acide sulfurique.

Ce procédé, malgré ce qu'il offre de séduisant pour les in-

dustriels qui fabriquent à la fois la soude et le chlore, — et ce sont les plus nombreux, — n'est pas sorti, que je sache, de l'usine où il a été créé, et cela doit tenir, en grande partie, à ce qu'il exige beaucoup d'opérations diverses qui nécessitent des emplacements considérables et qui produisent un morcellement de travail fort dispendieux.

Cependant, il faudrait se garder de croire que l'industrie de la soude ait son dernier mot, et deux faits considérables, dont je vais vous entretenir, donnent lieu de penser que, dans un avenir qui n'est peut-être pas très-éloigné, on cessera, soit de recourir à l'emploi du sulfate de soude, soit de fabriquer ce sulfate avec l'acide sulfurique.

En 1855, deux savants français bien connus, MM. Rolland et Schlœsing, brevetaient un procédé de fabrication de la soude basé sur le traitement du chlorure de sodium par le bicarbonate d'ammoniaque. Il en résulte, par une de ces doubles décompositions qui vous sont familières, un dépôt de bicarbonate de soude qu'une légère chaleur transforme en carbonate neutre, et une solution de chlorhydrate d'ammoniaque de laquelle on régénère l'ammoniaque.

Cette méthode ne donna pas tout de suite naissance à une fabrication régulière, mais elle a été reprise par un industriel du nom de Solway, d'abord en 1863, puis tout récemment en 1872, et les modifications considérables qu'il a introduites, tant dans la révivification de l'ammoniaque que dans la saturation du chlorure de sodium ammoniacal par l'acide carbonique, permettent de fonder des espérances sur ce procédé qui, théoriquement, est d'une grande simplicité et qui a sur celui de Leblanc le précieux avantage de retirer la soude du chlorure de sodium directement et à la température ordinaire, c'est-à-dire sans dépense d'acide sulfurique et sans une grande consommation de combustible.

L'autre système ne vise rien moins qu'à puiser le sulfate de soude tout préparé dans ce réservoir immense qui couvre la majeure partie du globe sous des profondeurs considérables, dans la mer, vaste champ de richesses à peine entrevues, et dont M. Balard a commencé, — ce serait vous faire injure de supposer que vous l'ignorez, — l'exploration en 1826 par la découverte du brome qui fournit à l'art de guérir un médicament si apprécié de nos jours. Après avoir montré qu'il était possible d'extraire des eaux mères des salines du sulfate de soude, du chlorure de potassium et du sulfate de potasse, M. Balard se préoccupa de mettre ces sels en exploitation, et un industriel qui est aujourd'hui l'un des premiers de notre pays, M. Merle de Salindres, tenta de faire passer cette grande découverte du laboratoire à l'usine. Vous dire le temps, l'argent, l'intelligence qu'il a fallu dépenser pour atteindre ce résultat, nous entraînerait trop loin ; qu'il me suffise de vous faire connaître qu'en 1861 une exploitation considérable était installée dans la Camargue, et qu'elle commençait à répandre sur les marchés les sels de soude et de potasse, lorsqu'on découvrit à Stassfurt des bancs immenses des sels des salines, déposés en couches régulières par l'évaporation naturelle des mers des âges antérieurs, et que cette découverte amena une dépréciation subite de plus de 50 pour 100 sur les prix du chlorure de potassium. Bien d'autres eussent perdu courage, celui des fondateurs de l'industrie des eaux mères ne fit que s'accroître, et, justifiant cette grande parole, « *le génie est une longue patience* », ils livrent aujourd'hui, à des prix rémunérateurs, les sels alcalins en concurrence avec ceux de Stassfurt.

Donnons une idée de cette fabrication. L'eau de mer abandonnée à l'évaporation spontanée fournit d'abord le *sel marin*. L'eau mère qui en résulte, dirigée dans d'autres bassins, s'y évapore jusqu'à ce qu'elle marque 35 degrés B. et dépose le *sel mixte*, formé de sulfate de magnésie et de chlorure de sodium. Puis cette deuxième eau mère soumise à une nouvelle évaporation jusqu'à 37 degrés B. donne un troisième produit nommé le *sel d'été* dans lequel dominent du chlorure double de potassium et de magnésium, et du sulfate de ces deux métaux.

Le *sel mixte* redissous et soumis à une réfrigération intense au moyen d'appareils Carré gigantesques fournit une cristallisation du sulfate de soude et une solution de chlorure de magnésium.

Enfin, les dernières eaux de ces divers traitements sont fortement chargées de sels magnésiens que l'on commence à utiliser. Le chlorure peut être transformé en magnésie dont on verra plus loin un emploi nouveau et en acide chlorhydrique ; le sulfate est employé déjà en Angleterre par les agriculteurs pour la culture du trèfle, et par les industriels pour la fabrication de l'alun et du sulfate de baryte, et pour l'impression sur étoffes.

A la fabrication de la soude est intimement liée celle du chlorure de chaux parce que l'acide chlorhydrique qui est le produit complémentaire du sulfate de soude a pour principal usage la préparation du chlore. Ce corps, le principe actif du chlorure de chaux et des autres chlorures décolorants, se fabrique encore par le procédé de Scheele, en faisant réagir l'acide chlorhydrique sur le bioxyde de manganèse, et nous trouvons dans cette industrie un second exemple d'une méthode qui a traversé plus de *trois quarts de siècle sans subir* de modification, mais qui est fortement ébranlée au moment présent. Ici encore la question est attaquée par deux côtés distincts : ou bien on se propose d'utiliser les résidus en régénérant le bioxyde de manganèse, et il y a là non-seulement un but d'économie, mais encore une raison de salubrité ; ou bien on cherche à supprimer cet intermédiaire.

La régénération du bioxyde de manganèse est, on peut le dire, un problème résolu par un habile industriel anglais, M. Weldon. Les résidus de chlore sont traités par deux équivalents de chaux : il en résulte un protoxyde mixte de manganèse et de calcium qui, chauffé dans un courant d'air, fournit du bioxyde de manganèse mêlé de chaux qu'on fait réagir de nouveau sur l'acide chlorhydrique pour obtenir du chlore.

Ce procédé permet de réaliser une économie sérieuse, et il laisse des résidus inoffensifs ; aussi l'établit-on depuis quelques années dans de nombreuses usines. Néanmoins, il a l'inconvénient de consommer en pure perte de la chaux et de l'acide chlorhydrique pour saturer celle-ci ; c'est pourquoi M. Weldon ne s'est pas tenu pour satisfait, et il a proposé plus récemment un autre moyen dans lequel il n'y a consommation que d'acide chlorhydrique et de combustible.

Le bioxyde de manganèse est mélangé de magnésie à équivalents égaux, puis traité par l'acide chlorhydrique, ce qui fournit, outre le chlore, du chlorure double de manganèse et de magnésium. Celui-ci, calciné dans un courant d'air, régénère le bioxyde de manganèse et la magnésie qui rentrent indéfiniment dans la fabrication, et produit un mélange gazeux d'acide chlorhydrique, de chlore et d'air en excès duquel on sépare l'acide chlorhydrique par l'eau. Le chlore

provient donc de deux sources : d'abord de l'attaque de l'acide chlorhydrique par le bioxyde de manganèse, puis de la décomposition du chlorure double par la chaleur. Le chlore de cette dernière origine est délayé dans de l'azote et dans un excès d'air, et cette dilution ne permet pas d'obtenir du chlorure de chaux à titre élevé. Dans ce cas, M. Weldon recueille le gaz dans un lait de chaux qu'il traite ensuite par de l'acide chlorhydrique pour en retirer du chlore pur. Ce procédé a fait ses preuves avec succès depuis une année près de Liverpool, et on l'installe, paraît-il, dans quelques fabriques d'Écosse.

Le second système indiqué plus haut, la fabrication du chlore sans bioxyde de manganèse, est due à un autre inventeur anglais, M. Deacon. Sa méthode est extrêmement ingénieuse, et elle a l'immense avantage d'employer non pas l'acide chlorhydrique préalablement dissous, mais le gaz chlorhydrique tel qu'il sort des fours à sulfate : ce qui présente une très-grande économie.

Ce gaz, mélangé d'air, après avoir traversé des carneaux en briques où il est porté à un température aussi voisine que possible de 400 degrés, circule dans des chambres maintenues à la même température, dans lesquelles sont empilées des boules d'argile imprégnées de sulfate de cuivre : il se forme du chlore et de l'eau, et le sulfate de cuivre se retrouve inaltéré par suite de ces réactions inverses dont la chimie offre tant d'exemples aujourd'hui.

Malgré l'installation coûteuse de ces appareils et la nécessité de maintenir la température entre des limites très-étroites; malgré le transport d'une certaine quantité du sulfate des premières chambres aux dernières, et les difficultés que l'on éprouve tant à enlever du mélange gazeux l'acide chlorhydrique non décomposé, qu'à faire du chlorure de chaux à titre élevé avec ce chlore dilué dans les gaz de l'air, ce procédé fonctionne régulièrement depuis quelques années dans plusieurs fabriques anglaises. Cependant, il n'est pas encore démontré qu'il s'applique au gaz chlorhydrique très-étendu qui s'échappe des fours à sulfate de soude vers la fin de la calcination. Or, il serait extrêmement important de réaliser cette condition, parce que ces dernières vapeurs acides sont d'une condensation très-difficile, et qu'elles se répandent dans le voisinage des usines et sont pour le fabricant des mines à contestations ruineuses.

La troisième industrie dont je me propose de vous entretenir est d'origine récente. Moins importante que les deux autres, elle grandit de jour en jour, et elle est destinée à devenir une source de richesse et de fécondité pour notre pays : c'est l'industrie des phosphates agricoles.

Les travaux de Payen, de Berthier, de Rivot et de M. Boussingault, etc., ont établi que le phosphore se rencontre dans toutes les plantes, et que des divers organes des végétaux ce sont les graines, celles des céréales, notre principal aliment en un mot, qui fournissent les cendres les plus riches en phosphates.

Ces sels pénètrent dans leurs tissus à la faveur de l'eau chargée d'acide carbonique et de diverses solutions salines, et c'est de la nature végétale que l'homme, que les animaux tirent les phosphates que l'on rencontre dans tout l'organisme, et qui constituent la majeure partie de leur charpente osseuse. En résumé, le phosphore est un élément indispensable aux êtres organisés, et c'est le sol qui le leur fournit. Cette vérité n'avait pas échappé à Davy, car il n'hésite pas à considérer la stérilité présente de l'Asie Mineure et de la Sicile, ces anciens greniers de Rome, comme le résultat de l'épuisement du sol en phosphates par l'exportation des blés pendant des siècles entiers. Cette origine absolument terrestre du phosphore lui est particulière, car le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote lui-même, c'est-à-dire les autres éléments constitutifs de la nature vivante, proviennent surtout de l'atmosphère, et, par conséquent, il est nécessaire de restituer au sol le phosphore que les récoltes lui enlèvent, et cette nécessité est d'autant plus absolue, que la proportion de phosphates contenue dans les meilleurs sols est très-minime.

Depuis longtemps, on a observé que les os constituent un puissant amendement; et Payen, dès 1813, appelait l'attention des agriculteurs sur l'efficacité du noir des sucreries.

Les Anglais entrèrent les premiers dans cette voie, et, vers 1820, ils fabriquaient avec les os des engrais dont l'utilité leur paraissait telle, que leurs navires allaient au loin acheter cette matière, et l'on dit même que certains champs de bataille n'ont pas été à l'abri de leurs explorations.

C'est en 1818 que Berthier découvrit le premier gisement de chaux phosphatée naturelle dans notre pays, à Wissant (Pas-de-Calais); mais ce furent les recherches du professeur Buckland, de 1822 à 1829, qui appelèrent l'attention sur les phosphates minéraux. Il explora le sol de l'Angleterre en tous sens, et il annonça qu'on rencontrait abondamment dans le calcaire carbonifère, dans le grès vert, dans la craie et dans différentes couches tertiaires, des coprolithes (*fossil-fæces*) qui étaient les excréments de divers animaux, et notamment de grands sauriens dont on trouvait les ossements dans les mêmes régions, et que ces masses nodulaires, formées en grande partie d'ossements broyés, étaient très-riches en phosphates de chaux, de telle sorte que le phosphate de chaux d'origine animale était extrêmement répandu dans les terrains de sédiment (1). Cette grande diffusion avait été pressentie par Cuvier quand il disait (2) :

« A la vue d'un spectacle si imposant, si terrible même, celui des débris de la vie formant presque tout le sol sur lequel portent nos pas, il est bien difficile de retenir son imagination sur les causes qui ont pu produire de si grands effets. »

Nous n'avons suivi qu'à pas lents l'exemple de nos voisins, et tandis que, dès l'année 1843, l'Angleterre envoyait en Espagne MM. Daubeny et Widdrington explorer les gisements de l'Estramadure, ce n'est guère qu'en 1851 que des recherches sérieuses furent entreprises sur notre propre sol. Au premier rang de ces chercheurs étaient MM. Meugy et de la Noue, et un succès complet encouragea leurs efforts. Ils découvrirent de nombreux nodules coprolithiques dans le terrain crétacé inférieur, et, en 1855, M. Élie de Beaumont publiait au *Moniteur* des articles justement appréciés, où il faisait connaître l'utilité des phosphates pour l'agriculture et leurs gisements géologiques.

Les premières tentatives en vue de réaliser l'application industrielle de ces produits furent faites en 1856 par M. Desailly et par M. de Molon, et depuis lors la fabrication des phosphates assimilables par les végétaux a pris une certaine importance dans les Ardennes, la Meuse, le Pas-de-Calais

(1) M. Buckland, *Geological Transactions*, 2e s., vol III, p. 223.
(2) Rapport sur les progrès des sc. natur., in-18, 1810, p. 196.

et le Tarn-et-Garonne. On a signalé des gisements de phosphates fossiles dans plusieurs autres départements, et tout récemment dans le Lot et près de Bellegarde, et il n'est pas douteux qu'on en découvre dans beaucoup d'autres contrées, en dirigeant les recherches d'après les indications si précises contenues dans les paroles suivantes de M. Élie de Beaumont :

« Dans ces assises du terrain crétacé inférieur, les nodules de phosphate de chaux sont les compagnons fidèles des grains verts de silicate de protoxyde de fer désignés vulgairement par les géologues sous le nom de *chlorite* ou de *glauconie*. Si l'on admet, ce qui n'a rien d'improbable, que les nodules de phosphate de chaux doivent continuer à accompagner ailleurs encore les grains verts glauconiens, on sera fondé à les rechercher, en France, dans une zone fort étendue, c'est-à-dire dans la plus grande partie de la zone du terrain crétacé inférieur, colorée en vert sur la carte géologique de la France et désignée par la lettre accentué C'. »

Les coprolithes se présentent en nodules de configuration variable. Les uns ont la forme de cailloux oblongs, d'autres se rencontrent en masses réniformes; il en est qui ressemblent à des pommes de terre, à des pommes de pin. Leur grosseur varie de 2 à 8 centimètres de diamètre. Leur couleur est tantôt brun noirâtre, tantôt gris verdâtre. On y trouve des fragments d'os, des dents, des coquilles. D'après M. Bobierre, à qui l'on doit de nombreuses analyses de ces matières, elles renferment de 32 à 70 pour 100 de phosphate de chaux, et la moyenne est voisine de 50 pour 100. Le reste est formé de phosphate de fer en petite quantité, de carbonate de chaux, de silice et d'argile. La matière animale n'en a pas totalement disparu, car si on les échauffe avec une solution alcaline, il se dégage de l'ammoniaque qu'accompagne une odeur sensible de matière animale.

Ils sont poreux, perméables aux liquides et aux gaz. Réduits en poudre, ils éprouvent à l'air des modifications rapides. M. Dehérain a observé que des nodules contenant 2,5 à 6 pour 100 d'eau, ne perdent que 0,25 pour 100 de phosphates terreux quand on les soumet à l'action de l'acide acétique à 5 degrés B. tandis qu'après une exposition de trois mois à l'air ils contiennent 17,5 pour 100 d'eau et abandonnent à l'acide acétique 5 à 6 pour 100 de phosphates.

Cette poudre, agitée dans de l'eau de Seltz, est sensiblement attaquée au bout de quelques jours, et cette action est activée par son exposition à l'air. L'assimilation des phosphates fossiles pulvérulents n'est pas douteuse surtout après quelques mois de contact avec l'air ; ils sont particulièrement efficaces dans les terrains schisteux et granitiques, et leur association avec du sulfate d'ammoniaque ou avec des matières animales en fait un engrais de premier ordre. La rapidité de cette assimilation est telle que dans bien des cas on les emploie sans autre préparation qu'une pulvérisation soignée que l'on opère de la façon suivante. On débarrasse les nodules des corps adhérents par une agitation prolongée dans des caisses sous l'influence d'un courant d'eau, on les broie dans des concasseurs établis sur le modèle des moulins à café, puis on les réduit en poudre fine sous des meules.

Cette assimilation facile par les végétaux qui rapproche les phosphates fossiles des os, du noir animal et du phosphate précipité les distingue nettement et avec avantage des phosphates minéraux proprement dits, tels que l'apatite et la phosphorite, dont l'assimilation est tellement lente qu'il est indispensable de les traiter par un acide énergique avant de les employer en agriculture. Cette opération, qu'on applique également aux phosphates fossiles, constitue une industrie très-florissante en Angleterre, où M. Ronna (1) l'a vue fonctionner de la manière suivante. La matière réduite en poudre fine est introduite par petites portions, au moyen d'une trémie, dans un cylindre de fonte ou de bois de pin goudronné, cerclé de fer, de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de diamètre, puis elle est additionnée d'acide sulfurique des chambres. Ce mélange est brassé pendant quelques minutes par un arbre de fonte portant des palettes, et la matière devenue fluide est écoulée sur le sol de l'usine où on lui ajoute le tiers de son poids de poudre de phosphate. Au bout d'une heure, le sulfate de chaux a fait prise et la matière est devenue solide et pulvérisable à la main. Si l'on veut obtenir un engrais complet on ajoute dans le mélangeur du sulfate d'ammoniaque ou des matières azotées et quelquefois même du sulfate de potasse.

Le phosphate de chaux ainsi préparé porte le nom de superphosphate. Il est formé par un mélange d'acide phosphorique et de divers phosphates calcaires dans lesquels domine le phosphate soluble, $CaO2HO,PhO^5$, que l'on désigne d'ordinaire par le nom de phosphate acide. Ce n'est pas la solution de ce dernier sel qui agit sur les végétaux, car son extrême acidité produirait une action mortelle sur leurs organes délicats. Il réagit sur les bases contenues dans le sol pour donner divers phosphates et principalement sur le carbonate de chaux en produisant un phosphate bibasique, $2CaOHO,PhO^5$, matière gélatineuse qui, étant sensiblement soluble dans l'eau pure et surtout dans l'eau chargée d'acide carbonique, est d'une *assimilation très-facile*.

L'industrie des phosphates fossiles et minéraux, et celle des engrais complexes que l'on prépare à leur aide sont encore à leurs débuts en France, et il est triste de voir les Anglais venir sur notre sol enlever les phosphates naturels pour nous les réexpédier plus tard avec une plus-value considérable à l'état assimilable. Aussi est-il du devoir de tous les hommes éclairés de contribuer dans leur sphère d'action à l'encouragement de ces industries; mais pour le faire plus sûrement il est nécessaire de connaître la principale entrave qui nuit à leur développement. Ce sont les nombreuses fraudes dont ces produits sont l'objet, fraudes d'autant plus tentantes pour le vendeur que les agriculteurs sont dans l'impossibilité de les reconnaître, et d'autant plus graves pour l'acheteur qu'il n'est averti de la tromperie que longtemps après, par la faible valeur de ses récoltes. Ainsi on livre sous les désignations de *superphosphate de chaux*, de *phosphates fossiles*, de *phospho-guano*, de *guano à phosphate soluble et à azote fixé* des mélanges où le principe utile est délayé dans des corps inertes, et à dose très-minime; j'ai eu, par exemple, l'occasion d'analyser de prétendus guanos qui n'étaient que de la terre jaunie et saupoudrée de guano pour lui donner la teinte et l'odeur de cet engrais. Et l'on conçoit alors quels cruels mécomptes a dû produire l'emploi de pareilles matières achetées à grands frais, et combien ces manœuvres coupables ont pour effet d'enraciner des préjugés et des préventions que la routine seule entretient avec tant

(1) Ronna, *Fabrication et emploi des phosphates de chaux en Angleterre*, 1863.

de force déjà. Si telle est la cause dominante qui arrête l'achat des engrais artificiels, et qui, par suite, paralyse le développement de leur fabrication, — et le fait est malheureusement avéré, — il faut, pour couper le mal dans sa racine, que la base des transactions sur les engrais soit une analyse consciencieuse qui garantisse la teneur en azote, en phosphate soluble et en phosphate insoluble, et c'est la voie dans laquelle les fabricants honnêtes se sont engagés, depuis quelques années, sur les grands marchés aux engrais, mais elle est loin d'être généralement suivie dans les villes de second ordre et dans les campagnes. Il importe donc qu'il se crée des centres d'analyse d'engrais dans toute la France pour faciliter les transactions entre le producteur et l'acheteur, et surtout pour garantir les intérêts de l'un et de l'autre. Nul n'est mieux placé que le pharmacien pour remplir cette mission très-importante au développement de l'agriculture et, par suite, de notre richesse nationale, je dirai même que lui seul, dans la plupart des villes de notre pays, est apte à le faire parce que lui seul possède les connaissances nécessaires pour mener à bien des analyses d'engrais phosphatés qui sont, sinon difficiles, du moins fort délicates, et c'est cette raison qui m'a engagé depuis quelques années à insister dans mon cours sur ce genre d'essais. Ces analyses entre des mains inexercées ont donné des résultats très-divergents, et, d'autre part, on a préconisé bien à tort, selon moi, diverses méthodes qui visent par leur simplicité, plus apparente que réelle, à permettre aux agriculteurs d'analyser eux-mêmes les engrais. Il est résulté de cette double cause, entre personnes de fort bonne foi, des malentendus tels que, s'ils allaient se généralisant, on perdrait confiance dans l'analyse, et le remède deviendrait pire que le mal.

Tel est le rôle que je désirerais voir les jeunes pharmaciens se préparer à remplir lorsqu'ils quittent cette école, animés de l'ardeur de leur âge et du désir bien naturel de se créer par le travail une position honorable. Beaucoup d'entre eux y trouveront une occupation intéressante qui, avec le temps, peut constituer un appoint sensible au produit de leur officine; mais de plus, et surtout, devenant ainsi l'arbitre entre leurs concitoyens, ils verront grandir la considération dont le pharmacien devrait être toujours entouré, considération à laquelle son éducation et ses études lui donnent tous les droits.

A. Riche.

VARIÉTÉS

Les mines de diamants d'Afrique.

Les champs diamantifères du Cap, — ceux, du moins, en exploitation, — sont situés sur la limite de la colonie du cap de Bonne-Espérance et des États libres du fleuve Orange (« Orange Vrij Staat », république hollandaise), à environ 1200 kilomètres de la ville du Cap, par 29 degrés de latitude sud et 25 degrés de longitude est, méridien de Greenwich, et sont élevés, dit-on, de six mille pieds anglais environ au-dessus du niveau de la mer. Ils sont divisés en deux catégories : les mines des rivières et les « dry diggings » (mines sèches). Aux mines de rivières, les diamants se trouvent sur les bords et dans le lit des rivières, au milieu de pierres d'une grande variété : calcédoines, agates, olivines, grenats rouges et verts, aragonites, etc.; et aux « mines sèches », ils gisent parmi les ilménites, grenats rouges, granits, feldspaths micacés décomposés, tufs, schistes alumineux contenant des pyrites de fer, aragonites, ces dernières se trouvant aussi en veines dans le tuf, etc., etc.

N'ayant été qu'aux « mines sèches », je m'étendrai seulement sur ces dernières, qu'un séjour de sept mois m'a permis d'étudier, autant du moins que peut le faire un mineur peu versé dans la géologie et dont l'esprit et le temps sont occupés ; tout ce qui va suivre s'applique donc entièrement et uniquement aux « mines sèches », sauf le cas où j'aurai à parler des mines de rivières, que je mentionnerai alors d'une manière spéciale.

Toutes les mines sèches sont situées au milieu de vastes plaines incultes, si plates et si unies que la vue peut s'étendre en toutes directions sans rencontrer autre chose qu'une ligne d'horizon qui, par sa régularité, tranche sur le ciel absolument comme l'horizon de la mer; c'est à peine si, de loin en loin, on y aperçoit quelques arbres isolés appartenant invariablement à la famille des mimosas; pas d'eau, pas de terre végétale, rien, en un mot, qui puisse donner à penser que ces régions soient faites pour être habitées par l'homme. La terre végétale, terre à briques rouge et fine, sans pierres, a une épaisseur qui varie de six pouces à dix pieds environ (cette dernière quantité par exception).

Quoique les diamants ne se se trouvent en abondance que dans quelques bassins, où ils ont été accumulés avec une profusion qui rappelle les merveilles fantastiques des *Mille et une nuits*, il est reconnu et bien établi qu'il en existe dans toute la région située aux environs du fleuve Vaal. Une circonstance assez étrange et invariable jusqu'ici pour les mines sèches, est qu'elles se trouvent toutes sur des élévations de terrain, — élévations à peine sensibles, — ou, pour parler plus correctement, elles sont toutes accompagnées d'élévations, comme si une force intérieure avait soulevé les terres en ces endroits ; ce qui a donné à penser que les diamants s'y trouvent par suite d'une action volcanique, qui les y aurait jetés; je reviendrai plus bas sur cette théorie et sur le crédit qu'elle mérite. Un autre fait digne de remarque, c'est que les diamants ne se rencontrent à l'état de mines que dans des bassins ou dans les environs d'un récif quelconque ayant pu former barrière, — bassin et récifs intérieurs devenus visibles à la suite de travaux de fouilles qui y ont été opérés. — Je vais, pour éviter la confusion, parler d'abord de la constitution géologique des mines et n'aborder qu'ensuite les théories tendant à expliquer la présence des diamants en ces lieux.

Les « mines sèches » sont au nombre de quatre, situées dans un rayon d'environ 5 kilomètres : Bultfontein, Du Toit's Pan, Old de Beer's et de Beer's New Rush.

Le « New Rush », la plus importante des mines, tant sous le rapport de sa richesse que de la régularité de sa forme et de sa constitution, est un vaste bassin de six cent trente pieds anglais sur environ neuf cents, qui présente à peu près la forme d'une poire, se terminant à l'O. N. O. par un goulot. Il est entouré d'une ceinture de schiste qui paraît avoir subi l'action du feu, et dont les lames, variant d'épaisseur, mais régulièrement superposées, sont très-friables et se décomposent à l'air au bout de quelques semaines et se désagrégent avec une grande facilité. Cette ceinture de schiste, tantôt gris, tantôt, et plus généralement, d'un brun jaune marbré, descend vers le fond en pente irrégulière et donne au bassin l'apparence d'un cratère de volcan; elle varie quelque peu dans sa composition, offrant dans sa partie E. N. E. une pierre dure et lisse. En approchant du goulot, le terrain change, du reste, complétement de nature; le sable devient de plus en plus rare, tandis que la terre végétale augmente jusqu'à for-

mer la totalité du sol en même temps que la ceinture de schiste disparaît dans la même proportion et se fond d'une manière presque inappréciable pour ne laisser voir partout que la terre. En deux ou trois endroits dans l'intérieur du bassin, s'élèvent comme des récifs de pierre calcaire arrivant jusqu'à la surface même du sol. Les lames de schistes formant le tour du bassin sont *toutes* inclinées de l'intérieur à l'extérieur, comme si ces terrains, unis autrefois, avaient été soulevés du centre de manière à en faire décliner les bords du côté de la circonférence. Les terres qui remplissent le bassin, — sables gris et verts, tufs, glaises, terres graveleuses, coraux, terres dures comme de la pierre, d'un bleu gris très-tranché comme couleur, etc., — sont déposées en couches parfaitement distinctes et parallèles ou, du moins, suivent toutes les ondulations les unes des autres, comme cela se voit dans les terrains rapportés par les eaux. A environ quatre-vingt-cinq pieds de profondeur, vers le milieu de la longueur du bassin, se trouvait, — à l'époque où j'y étais, — un lit de pierres noires ordinaires, dont les angles arrondis ou adoucis semblaient annoncer qu'elles avaient été roulées par les eaux comme les galets de rivières; ces pierres gisaient dans une terre brune mêlée de beaucoup d'eau. Il se trouve aussi, épars parmi les terres, des roches de dimensions plus ou moins considérables, atteignant jusqu'à huit ou dix pieds de diamètre environ. Les différentes terres qui remplissent le bassin, du fond à la surface, ne sont distribuées avec aucune régularité, et les couches, quoique parallèles, ne sont pas les mêmes partout à la même profondeur; ainsi tel mineur qui, à trente pieds, rencontrera une couche de terre jaunâtre, verra son voisin travailler à la même profondeur dans une couche de couleur et de nature différentes; de même l'une pourra être très-riche et l'autre ne rien contenir; dans aucun endroit particulier (considéré de la surface au fond) ne se trouvent réunies *toutes* les qualités de terres mentionnées plus haut; ainsi un mineur dont le « claim » (morceau de trente et un pieds carrés) ne présentera absolument qu'une terre graveleuse et forte, d'une seule constitution, se trouvera à quelques pas d'une autre dont le « claim » sera composé de sables et terres meubles en couches régulières, sans que l'on puisse comprendre comment ces blocs si différents ont pu se former à côté les uns des autres et conserver chacun leur composition particulière du fond à la surface. En général, en arrivant à de grandes profondeurs, on rencontre des couches n'ayant aucun rapport avec celles qui leur étaient superposées : soit des terres grasses excessivement dures, soit des pierres en abondance, soit une terre dure bleu gris, soit d'ordinaire une terre calcaire agglomérée composée en grande partie de coraux.

Outre ces minéraux réguliers, il se rencontre parfois des fragments ressemblant à des morceaux de bois minéralisé, comme si des sels en dissolution avaient imprégné les pores et cavités de débris végétaux et, après cristallisation, en avaient gardé la forme et l'apparence, tandis que le végétal lui-même se décomposait et disparaissait.

Il a été trouvé au « New Rush », dont nous nous occupons, une écaille d'huître, un œuf d'autruche, un grain de collier en verre bleu et des os d'antilopes, — le tout à vingt pieds au-dessous du niveau du sol; — je ne sais si le tout a été trouvé ensemble dans le même endroit; mais le fait est exact, les deux derniers objets font partie maintenant du muséum de la ville du Cap.

Les quelques amateurs venus d'Angleterre pour étudier ces terrains ont émis des opinions assez contradictoires au sujet de ces mines et ont attribué la présence des diamants en ces lieux : les uns, à une éruption volcanique; les autres, au vent qui les y aurait portés; d'autres encore, à une formation sur place *par le feu*; mais tous, du reste, paraissent accorder au feu le principal rôle d'action.

Avant de considérer ces différentes théories, commençons par parler des diamants que l'on trouve aux mines, et de la manière dont ils gisent dans la terre :

Les diamants commencent à se rencontrer presqu'à la surface du sol, car la terre végétale n'existant pour ainsi dire pas, on arrive immédiatement au contact des couches diamantifères, dont les gisements continuent également à toutes profondeurs; lors de mon départ des mines, on était rendu à plus de cent pieds et les découvertes étaient aussi fructueuses pour ceux qui travaillaient à ces profondeurs que pour les autres mineurs échelonnés à toutes les hauteurs intermédiaires.

Les diamants, pour la plupart, sont plus ou moins cassés, et l'on trouve au moins autant de morceaux informes que de pierres entières; une règle assez générale est que le diamant est d'autant plus coloré en jaune qu'il est plus gros; les plus beaux trouvés jusqu'à ce jour, dans le rapport du poids, sont de 288 carats, 166, 144, 115, etc., descendant l'échelle jusqu'aux dimensions ordinaires. Aucune mine au monde n'a donné une aussi grande abondance de grosses pierres; ainsi, avant la découverte des champs du Cap, un diamant de quatre carats était considéré comme une fort belle pierre, et, au delà de ce poids, les prix ne s'évaluaient plus d'après les calculs ordinaires, mais devenaient prix de fantaisie; tandis que maintenant l'abondance de grosses pierres est telle sur tous les marchés, que le prix en est considérablement réduit et de beaucoup inférieur à celui des petites; des diamants de dix à vingt carats se trouvent journellement au Cap, et la richesse de ces champs est telle que le « New Rush » seulement a fourni une moyenne de plus de trois mille diamants par jour pendant plus de huit mois, — la plupart des grosses pierres. — Il y a certaines particularités assez extraordinaires attachées aux diamants du Cap et à la manière dont on les trouve. Ainsi :

1° La qualité la plus précieuse en raison de la pureté de son eau, de forme octaèdre régulière à arêtes vives, *est sujette à éclater au contact de l'air*; c'est ordinairement dans le cours de la première semaine après la découverte que l'éclat a lieu; cependant il est à ma connaissance que des pierres qui avaient résisté trois mois ont fini par obéir à la loi commune. Ces pierres ont les faces excessivement unies comme si elles avaient été taillées, ce qui s'oppose peut-être à la libre circulation du calorique et empêche les couches internes de se mettre en équilibre avec l'air ambiant et de pouvoir se dilater ou se contracter en même temps que les couches externes, — d'où séparation et bris. — Il n'y a absolument que les diamants de cette catégorie qui soient soumis à cette loi; je n'y ai vu qu'une seule exception chez un diamant octaèdre de seize carats, qui n'avait qu'un « crapaud » intérieur lorsque je l'ai trouvé et qui, le lendemain, avait craqué dans tous les sens malgré la précaution que j'avais prise de l'isoler par une enveloppe de suif. Il n'y a pas d'exemple d'un diamant jaune n'ayant jamais craqué.

2° Lorsqu'on trouve beaucoup de grenats dans la terre qu'on travaille, c'est un signe à peu près certain qu'on y rencontrera des diamants; les jours où l'on ne trouve pas de grenats, on ne trouve pas non plus de diamants, les deux allant ensemble d'ordinaire. (Cette observation ne s'applique pas à toutes les terres,; les graveleuses sont pauvres en grenats, tandis que les sables en sont riches.)

3° Il est très-rare que l'on rencontre de grosses pierres là où s'en trouve abondance de petites; au contraire, les jours où l'on ne trouve pas de petites pierres, on compte fortement sur un gros diamant et cette espérance est très-souvent réalisée.

4° Dans les environs d'une grosse roche, ou plutôt au-dessous, se trouve presque toujours un gros diamant.

5° Les diamants sont distribués dans les terres de deux manières : l'une parfaitement régulière et mathématique pour ainsi dire ; l'autre déjouant tous les calculs et soumise

à la seule loi du hasard. Ainsi, toutes les terres situées contre le récif composant le pourtour du bassin, sont invariablement et sans exception d'une richesse immense de la surface au fond ; celles, au contraire, situées dans l'intérieur sont d'un produit essentiellement irrégulier ; parmi ces dernières, les unes sont riches, tandis que d'autres ne contiennent rien ; ici les diamants se trouvent à la surface, là on observe le contraire ; d'autres points, enfin, offrent une alternance de filons riches avec des couches dans lesquelles on travaille des mois sans faire ses frais. Une qualité de terre est reconnue la meilleure dans une région, quand quelques pieds plus loin elle est réputée détestable. En un mot, il n'y a de certitude pour l'acheteur que dans les « claims » situés immédiatement contre le pourtour, *quel que soit le genre de terres qui les compose.*

Abordons maintenant les théories ayant trait à la présence des diamants en ces lieux.

Première hypothèse : le bassin est un cratère et les diamants s'y trouvent par suite d'une éruption volcanique les y ayant jetés.

L'apparence de la ceinture de pierres formant le pourtour des bassins peut justifier la première partie de cette proposition, mais l'examen des terres qui l'emplissent, et la manière symétrique dont les couches en sont disposées, s'opposent formellement à toute idée d'action volcanique ; en outre, la présence de sulfate de chaux à l'état de cristaux, de pierres calcaires à l'état de coraux non calcinés, de débris végétaux minéralisés, et enfin d'huîtres, d'œufs, d'os et de verroterie indique surabondamment que le produit du bassin du « New Ruch » doit provenir d'une autre cause que de celle qui lui est attribuée par les partisans d'une éruption volcanique.

Deuxième supposition : les diamants se trouvent dans toutes ces mines à la suite de fortes brises qui les y ont entraînés avec le sable, la terre, etc.

Cette opinion, publiée par un homme venu sur les lieux avec les connaissances voulues pour se prononcer, dit-on, en pareilles matières, a trouvé grand crédit dans le pays, — peut-être parce qu'elle promettait un lieu de dépôt qui doit en contenir une bien grande quantité, sans doute, pour avoir pu en laisser emporter par le vent tant de millions.

D'abord, les diamants se trouvant dans tous les genres de terres du bassin, il est évident qu'ils ont dû être entraînés avec ces terres : or, comme ces terres diffèrent essentiellement les unes des autres, elles ne peuvent provenir de la même localité ; comment se fait-il, alors, que les vents *généraux* aient pu faire une tournée dans le pays pour en enlever uniquement les terres diamantifères et les réunir toutes dans un même bassin sans en laisser tomber sur la route ? En outre, les quatre « mines sèches » alimentées de la sorte, d'après la théorie en faveur, devraient se trouver dans le prolongement de la ligne droite représentant la direction des vents généraux, — ce qui n'a pas lieu, elles forment un trapèze sur la carte. — Mais une considération plus puissante et qui suffit seule à mettre cette théorie à néant, est la présence parmi les terres du bassin de roches dont les dimensions et le poids sont tels qu'aucun ouragan ne pourrait seulement les ébranler. Ces roches n'ayant aucun rapport avec la nature du terrain du pays environnant, et se trouvant à des profondeurs variables, doivent être venues en même temps que les terres au milieu desquelles elles se trouvent. Or les roches n'ayant pu céder à l'action au vent, les terres qui les accompagnent n'ont pu être portées par le vent ; c'est d'une logique rigoureuse.

Troisième hypothèse : les diamants ont été formés sur place par le feu, — théorie assez mal définie, du reste, et mise en avant comme explication probable par des personnes qui se trouvent ainsi dispensées d'expliquer ce qu'elles ne peuvent comprendre.

L'action du feu laissant intacts des calcaires de toutes sortes, est une nouveauté qui se juge d'elle-même et qui ne demande pas de réfutation ; de plus, si les diamants étaient le produit de la chaleur et obtenus par voie de fusion, ils auraient tous, du côté de la base au moins, la forme du corps dans ou sur lequel ils se seraient fondus, et l'on en retrouverait souvent dans leur matrice, *ce qui ne s'est jamais présenté*, malgré les publications d'Angleterre appelant les amateurs à voir un diamant du Cap dans sa matrice ; il est vrai que la même annonce les invitait aussi à payer à la porte, — ce qui en expliquait le but.

Après avoir passé en revue les théories du vent et du feu, il nous reste à envisager celle de l'eau et à discuter les deux principes de la formation à l'extérieur du bassin et de la formation sur place. Je vais commencer par ce dernier :

Je vais rappeler tout d'abord que le bassin de New Rush est plus large à la surface qu'au fond vers lequel les bords se dirigent en pente ; c'est-à-dire que le bassin a la forme d'une immense capsule. Quand on met dans une capsule un liquide contenant des corps étrangers en suspension ou en dissolution, ces corps se déposent à l'état de précipité ou de cristaux contre les parois et le fond, les plus lourds et les plus gros d'abord, suivant les lois de la gravitation et de la cristallisation ; or, c'est ce qui a lieu pour les diamants. Les bords et le fond du bassin sont les endroits où ils se trouvent en plus grande abondance, — les plus gros étant beaucoup plus répandus vers les régions inférieures qu'à la surface ; — cette règle, pour les derniers, est loin d'être invariable, mais elle est assez générale pourtant. La richesse bien connue des terres situées contre le pourtour rendrait assez séduisante la théorie de la formation sur place ; d'autant plus que d'autres faits encore sembleraient y donner quelque confirmation ; ainsi, il y a des endroits où les diamants sont généralement entiers et de même forme et de même nature, comme s'ils avaient été produits dans des conditions identiques, — ce qui n'aurait pas lieu s'ils provenaient de l'extérieur, car ils n'auraient pas chance de se trouver réunis et pour ainsi dire classés ; — d'autre part, l'existence presque invariable de gros diamants sous les grosses roches ne peut être attribuée au hasard ; on est amené à supposer que ces roches, par leur abri ou leur rayonnement, ont facilité la formation du cristal qui aurait pu ainsi se développer dans des conditions plus favorables ; on doit noter aussi l'existence de diamants doubles, soit deux cristaux parfaits, l'un gros et l'autre très-petit, attachés ensemble, soit deux cristaux collés de manière à former l'extérieur régulier d'un seul ; — ces attaches de peu de consistance n'auraient pas résisté aux frottements et aux chocs violents auxquels les pierres auraient été soumises si elles avaient été lancées par le feu ou charriées par les eaux avec d'autres minéraux, enfin, la règle générale qui fait que les gros et les petits diamants ne se trouvent pas ensemble, pourrait bien donner à penser que la formation doit en avoir eu lieu sur place, car là où des circonstances, inconnues, il est vrai, mais propices évidemment, — ont permis à la cristallisation de se faire librement, toutes les molécules se sont réunies en un seul cristal gros et entier, et d'autant plus gros qu'il y a moins de petits diamants dans les environs, comme si toute la matière première était venue se réunir sur un même point, ne laissant plus rien à cristalliser ailleurs.

Toutes ces considérations, prises dans leur ensemble, peuvent concourir à faire croire à la formation sur place d'une partie des diamants ; mais des raisons sérieuses peuvent aussi être invoquées en faveur d'une formation en dehors du bassin, suivie d'un transport opéré par les eaux.

D'abord, la plupart des diamants sont plus ou moins cassés et portent les traces de bouleversements violents ; puis il n'y a pas d'exemple qu'on ait jamais trouvé deux morceaux pou-

vant s'adapter de manière à laisser voir qu'ils appartiennent à la même pierre ; enfin, les terrains dans lesquels ils gisent sont quelquefois d'une nature complétement différente du lot ordinaire de la localité et ont dû arriver de l'extérieur, comme le prouvent l'écaille d'huître, le collier de verre, etc. Or, ces bouleversements ne pouvant s'accorder, vu la disposition et la constitution des terres, avec la théorie d'une action volcanique, on se trouve forcé de reconnaître, dans la régularité et la superposition des couches et dans la présence des pierres à angles arrondis, que le bassin a dû être rempli par les eaux à des époques successives. Ces eaux seraient venues, selon toute probabilité, par le goulot qui s'ouvre vers l'O. N. O., côtés d'où souffle le vent et d'où arrivent toujours les orages et les pluies torrentielles. Il ne serait pas improbable que les diamants, formés ailleurs, eussent été transportés par les eaux en même temps que d'autres à l'état rudimentaire ou en voie de formation, et que ces derniers, après le cataclysme, continuant à se trouver dans le milieu favorable à leur développement, se fussent cristallisés en suivant les lois qui président à l'arrangement de leurs molécules ; cela expliquerait assez les anomalies que présente le gisement, au même endroit, de pierres dont les unes paraissent n'avoir jamais subi aucun effort, tandis que les autres se trouvent dans des conditions diamétralement opposées.

Si cette théorie, que je hasarde sous toute réserve et comme pure spéculation de l'esprit, pouvait recevoir la sanction d'une personne autorisée, se livrant à l'examen des lieux, on serait autorisé à croire qu'en recherchant les traces du torrent original et en le remontant suivant les indications des localités, on pourrait arriver au point initial d'où sont partis ces diamants, en surprendre, pour ainsi dire, en voie de formation et se procurer ainsi, outre l'éclaircissement d'une question scientifique de haut intérêt, de nouvelles sources de richesses dont l'imagination elle-même ne peut mesurer l'étendue.

Un fait qui viendrait concourir, dans une certaine mesure, à entretenir cette idée est que : aux mines de rivières, situées dans la direction du goulot et d'où viennent tous les orages et les grandes pluies, presque tous les diamants sont *entiers* ; ce qui semblerait indiquer que c'est à partir de ce point, ou un peu au-dessus, qu'ont commencé les débordements qui ont charrié les diamants et les ont brisés.

Je termine par quelques observations détachées n'ayant aucun rapport immédiat apparent avec les diamants.

En creusant des puits pour l'alimentation des mineurs, on trouve généralement à soixante-quinze pieds de profondeur environ une pierre noire ayant toute l'apparence de la houille et gisant en couches plus ou moins épaisses, donnant une cassure houilleuse. Cette pierre ne s'est jamais rencontrée dans le bassin où l'on était arrivé cependant à plus de cent pieds. En travaillant ces puits, on a plusieurs fois trouvé des morceaux d'un métal cristallisé en cubes présentant, d'une manière frappante, l'apparence du fer sulfuré, — étant même, probablement, cette substance.

J'arrive enfin au climat des mines, dont je ne peux dire que quelques mots, ne m'étant pas trouvé dans des conditions qui m'aient permis de faire aucune observation ayant un caractère de rigueur scientifique : il m'a été affirmé que pendant l'hiver de 1871 le thermomètre est descendu, aux mines de rivières, à 25 degrés Fahrenheit au-dessous de glace (14 degrés centigrades), et pendant l'été, il s'est élevé à l'ombre à 150 degrés Fahrenheit (66 degrés centigrades). Je ne peux infirmer ni confirmer un dire que je ne tiens pas de l'observateur lui-même ; je peux seulement déclarer qu'au « New Rush », où les saisons sont beaucoup moins rigoureuses qu'aux mines de rivières, pendant l'hiver de 1872 (juin à septembre), mon thermomètre est descendu en plein air à 10 et 12 degrés centigrades au-dessous de zéro et qu'à la fin de septembre il est monté dans ma tente à 39 degrés centigrades. Il y a toujours une grande différence entre la température des jours et celle des nuits ; en été, malgré la chaleur brûlante des journées, les nuits sont presque toujours assez froides pour nécessiter l'emploi de couvertures de laine ; et en hiver, quel que soit le degré de froid de la nuit, le thermomètre ne reste pas, pendant le jour, au-dessous de +6 degrés centigrades. Il se produit donc, tous les jours, une variation de 15 à 20 degrés dans la température pendant les premières heures de la matinée en hiver, et une beaucoup plus forte pendant les premières heures de la nuit en été. Ces changements trouvent leur explication dans l'élévation extrême du terrain d'une part, et sa nature sablonneuse de l'autre ; le rayonnement est encore augmenté dans une proportion notable par les immenses amas de sables et coraux accumulés autour des habitations à la suite des travaux, et au milieu desquels chaque tente se trouve placée comme près d'un foyer ardent.

Pendant tout l'été et surtout pendant les mois de fortes chaleur (décembre à mars inclusivement), le pays est visité par des pluies torrentielles qui rappellent involontairement cette expression de « cataracte » usitée dans les écritures ; en quelques minutes, les plaines se transforment en lacs, les plus petites sinuosités de terrain se changent en ruisseaux dangereux à traverser, les endroits encaissés où ont déjà coulé des eaux deviennent les lits de véritables torrents qui vont grossir les fleuves et, dans l'espace de quelques quarts d'heure, les faire monter de plusieurs mètres. Ces pluies, qui d'ordinaire arrivent de « Klip-Drift » (mines des rivières), s'annoncent par un nuage que l'on voit poindre au ciel et qui se fait précéder par quelques rafales ; au bout d'une demi-heure environ, le ciel entier est pris, les éclairs partent de tous côtés à la fois, laissant à peine aux yeux le temps de se remettre ; le tonnerre gronde et tombe avec une furie, une vibration, un éclat, inconnus ailleurs et dont aucune imagination humaine ne peut se former une idée sans y avoir assisté et en avoir ressenti l'émotion, — ce qui fait dire aux mineurs que le tonnerre tombe « comme la pluie ». — (La veille de mon départ, quoique n'étant qu'au mois d'octobre, il y a eu cinq hommes frappés de la foudre dans le bassin.) Puis tout se dégage et rentre dans l'ordre. Souvent le ciel est libre au zénith alors qu'il existe un rideau de nuages noirs enveloppant une partie de l'horizon et présentant le spectacle de plusieurs orages simultanés qui se répondent et offrent une scène d'une grandeur majestueuse ; car, dans cette seule partie de l'Afrique, l'observateur assiste à une série de phénomènes électriques difficiles à trouver réunis autre part ; ainsi, il n'est pas rare de voir des étincelles *remontantes*, c'est-à-dire partant de la terre pour aller aux nuages, espèces de chocs en retour ayant un petit mouvement en zigzag à peine sensible. Pendant ces forts orages, les objets sont tellement électrisés qu'on voit s'échapper des roues de charrettes des auréoles de lumière ; et les haches, lorsqu'on s'en sert, produisent des étincelles tellement fortes, qu'un de mes hommes, occupé à fendre du bois, un jour, a jeté sa hache et s'est sauvé saisi d'épouvante. D'ailleurs, même par les temps les plus beaux et les plus calmes on voit tous les jours se former de nombreux tourbillons plus ou moins intenses, stationnaires ou parcourant les plaines. S'il est vrai, comme on le dit, que là où le diamant est abondant l'air est toujours fortement chargé d'électricité, tout ce pays doit être éminemment diamantifère et l'on aurait quelque chance de découvrir de nouvelles mines en observant les endroits où ces tourbillons se forment avec le plus de prédilection, comme dans la plaine située entre le New Rush, Du Toit's pan, et Old de Beer's. Les peaux d'animaux dont on se sert comme couvertures en raison de leur fourrure épaisse : tigres, chacals, hyènes, donnent la nuit, au toucher, de véritables éclairs en masse que l'on peut renouveler indé-

finiment en passant la main, même sur un seul endroit, comme s'il se chargeait aussi vite qu'il se déchargeait. Les chiens mêmes donnent des étincelles, ou plutôt des espèces d'éclairs en masse ressemblant à la lueur qu'on obtient en passant le doigt sur un endroit enduit de phosphore. J'ai eu, nombre de fois, occasion d'observer ces faits personnellement.

Je regrette que le manque d'instruments convenables et les conditions générales d'existence dans lesquelles je me suis trouvé ne m'aient pas permis de consigner des observations régulières; je ne peux que répéter ici, d'ailleurs, ce que j'ai dit au début : ce sont de simples notes que je fournis de mémoire, et j'admets d'avance que je peux avoir mal observé et mal jugé.

DESDEMAINES HUGON.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 28 AVRIL 1873

Flesch : Dérivés sulfurés du cymène. — Rüdorff : Solubilité des mélanges salins. — Boeke : Pyrogallol. — Alcaloïdes. — Radziszewski : Désoxybenzoïne. — Action du brome sur l'éthylbenzine. — Schmidt : Nitranthracène. — Schmidt et Fieberg : Propylphénylacétone. — De Purgold : SO^3 et chlorure d'éthyle. — Grimm : Quinizarine. — Wagner et Tollens : Acide bromacrylique. — Philippi et Tollens : Acide α bibromopropionique. — Thomson : Affinité du soufre pour l'oxygène. — Simpricht : Phénanthrène. — Salkowski : Isocréatine. — Kollarits et Merz : Acétones.

M. *P. Flesch* a étudié un produit sulfuré obtenu dans la préparation du cymène par l'action de P^2S^5 sur le camphre. Ce composé, qui constitue le *thiocymol* $C^{10}H^{13}SH$, est un liquide incolore, de 0,9975 de densité et bouillant à 235-236 degrés. Il forme une combinaison mercurique $(C^{10}H^{13}S)^2Hg$ cristallisée en aiguilles soyeuses, et deux combinaisons argentiques, $C^{10}H^{13}SAg$ et $C^{10}H^{13}SAg.AzO^3Ag$. — L'oxydation transforme le thiocymol en bisulfure $(C^{10}H^{13})^2S^2$, puis en acide sulfotoluique $C^6H^3CH^3\left\{\begin{matrix}CO^2H\\SO^3H\end{matrix}\right.$ qui donne, par la fusion avec la potassse, un acide oxytoluique fusible à 202 degrés et paraissant différent des autres acides oxytoluiques connus.

M. *Fr. Rüdorff* a examiné la solubilité des mélanges salins. Il partage ceux-ci en deux classes, suivant qu'ils sont formés par des sels de même acide ou de même base, ou par des sels pouvant réagir l'un sur l'autre. Il examine dans cet article les mélanges de la première classe et trouve comme résultat général qu'un sel peut diminuer la solubilité d'un autre : par exemple, AzH^4AzO^3 et $AzH^4.Cl$, ou $KAzO^3$ et $AzH^4.AzO^3$. La solubilité d'un sel double est de même diminuée par l'addition d'un des sels constituants : par exemple $(AzH^4)^2SO^4.CuSO^4$ et $(AzH^4)^2SO^4$.

M. *Boeke* a fait agir l'ozone sur le pyrogallol dissous dans la potasse. La réaction s'opère lentement et fournit un acide qui paraît avoir pour composition $C^6H^6O^7$. Le sel de baryum, qui est insoluble, a été analysé; sa composition répond à la formule $C^6H^4BaO^7$.

Le même auteur annonce que la quinine (qui cristallise dans le chloroforme en belles aiguilles) perd facilement son azote par l'action d'un alliage de zinc et de sodium, mélangé de poudre de zinc. On obtient un liquide non azoté, à odeur de cumin, qui renferme C et H dans le rapport de 10 à 14 ou de 9 à 12.

M. *Br. Radziszewski* produit quelques considérations sur la constitution de la désoxybenzoïne et des produits voisins.

Le même auteur, en faisant agir le brome sur l'éthylbenzine bouillante, a obtenu du bibromostyrol. Ce résultat a été également constaté par M. Grimaux.

M. *Ern. Schmidt* fait connaître quelques réactions de l'isomère de l'anthracène qu'il a décrit antérieurement. (Voy. *Revue scientifique*, t. II, p. 690.) La combinaison picrique forme de longues aiguilles rouges. Son dérivé mononitré est fusible à 209 degrés et sublimable en aiguilles jaunes. L'oxydation par l'acide chromique fournit une quinone $C^{14}H^8O^2$ cristallisable en belles aiguilles rouges fusibles à 137 degrés et donnant facilement, par l'action de SO^2, une hydroquinone très-oxydable.

MM. *Ern. Schmidt* et *E. Fieberg* ont préparé la *propylphénylacétone* $C^6H^5—CO—C^3H^7$ par la distillation sèche d'un mélange de benzoate et de butyrate de chaux. Cette acétone bout à 220-222 degrés et ne se solidifie pas à —20 degrés, Densité = 0,990. L'oxydation la transforme surtout en acides benzoïque et propionique. Par l'action de l'amalgame de sodium, elle donne une pinacone solide cristallisable en aiguilles aciculaires qui fondent à 64 degrés, et un produit liquide, sans doute l'alcool pseudobutylique.

MM. *J. Koenig* et *J. Kiesow* ont trouvé dans la matière grasse du foin un hydrocarbure cristallisé, $C^{27}H^{54}$ ou $C^{20}H^{42}$.

M. *de Purgold* a repris l'étude de l'action du chlorure d'éthyle sur l'anhydride sulfurique et a reconnu que cette action donne naissance aux trois isomères $C^2H^5OSO^2Cl$, $C^2H^4ClSO^2(OH)$ et $C^2H^4(OH)SO^2Cl$, en même temps qu'à de l'acide iséthionique, provenant sans doute de l'action d'un excès de SO^3 sur l'éther chlorosulfurique. Cet éther se forme aussi par l'action de PCl^5 sur l'éthylsulfate de potassium.

M. *F. Grimm* décrit deux produits obtenus par l'action à 130 degrés de l'acide phtalique sur l'hydroquinone, en présence d'acide sulfurique. Le premier est la *phtaléine de l'hydroquinone* $C^{20}H^{12}O^5$; le second, un isomère de l'alizarine, la *quinizarine* $C^{14}H^8O^4$. Cette dernière se précipite en premier par l'addition d'eau à la solution alcoolique du produit brut ; la phtaléine ne se précipite que lorsqu'on ajoute plus d'eau. Cette phtaléine cristallise avec une molécule d'alcool qu'elle perd à 100 degrés. Elle fond à 232 degrés, puis se décompose. L'acide acétique bouillant l'abandonne en aiguilles étoilées. Elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré avec une couleur rouge et dans les alcalis avec une couleur violette. La quinizarine cristallise dans l'éther en lamelles d'un jaune rouge. Elle fond à 192 degrés et se sublime en cristaux plumeux. La solution dans les alcalis est bleue ; elle donne avec l'alumine une laque d'un rouge violacé. Chauffée avec de la poudre de zinc, la quinizarine fournit de l'anthracène. La quinizarine présente en général une grande analogie, même dans ses spectres d'absorption, avec l'alizarine.

MM. *R. Wagner* et *B. Tollens* ont obtenu l'*acide acrylique monobromé* par l'action de la potasse bouillante sur l'acide β bibromopropionique. Cet acide bromacrylique libre cristallise en petits prismes fusibles à 69 degrés. Il se décompose par la distillation. Chauffé avec de l'acide bromhydrique, il régénère l'acide bibromopropionique : $C^3H^3BrO^2+HBr=C^3H^4Br^2O^2$.

MM. *O. Philippi* et *B. Tollens* ont comparé l'acide bibromopropionique de MM. Friedel et Machuca, obtenu par la bromuration de l'acide propionique, avec celui qu'on obtient par l'oxydation du bibromure de l'acide allylique. Ils les ont trouvés isomériques et désignent le premier par α, le second par β. L'acide α, $CH^3—CBr^2—CO^2H$, donne de l'acide propionique par l'action de l'hydrogène naissant, tandis que l'acide β donne de l'acide acrylique. Suit la description de quelques sels et de l'éther de l'acide α.

M. *J. A. Groshans* publie de nouvelles considérations sur la nature des éléments.

M. *J. Thomsen*, en comparant la chaleur produite par la combinaison du soufre, du sélénium et du tellure, arrive à cette conclusion que l'échelle d'affinité de ces éléments pour l'oxygène est $S>Se<Te$. De même, dans la famille du chlore, l'élément intermédiaire comme poids atomique, le brome,

a pour l'oxygène une affinité plus faible que le chlore et que l'iode, c'est-à-dire qu'on a $Cl > Br < I$.

MM. *Limpricht* et *Hayduk* indiquent un procédé pour retirer le phénanthrène du produit brut qui le renferme. Cet hydrocarbure cristallise en grandes lames fusibles à 96 degrés et sublimables vers 100 degrés; ses solutions dans la benzine, l'acide acétique, etc., ont une fluorescence bleue. La combinaison picrique est cristallisable; elle fond à 145 degrés. Le *dibromure* $C^{14}H^{10}Br^2$ cristallise en prismes carrés; il se décompose facilement en acide bromhydrique et bromophénanthrène $C^{14}H^9Br$, cristallisable en aiguilles fusibles à 63 degrés. Les auteurs décrivent aussi un bibromophénanthrène et un tribromophénanthrène. La phénanthraquinone est en aiguilles d'un jaune rouge fusibles à 202 degrés. Il paraît exister un isomère de cette quinone se présentant en cristaux grenus jaunes, fusibles à 156 degrés.

M. *H. Salkowski* a obtenu un isomère de la créatine, l'*isocréatine* $C^4H^9Az^3O^2$, par l'action lente, à la température ordinaire, de l'alanine sur la cyanamide, de même que la créatine s'obtient par l'addition de sarcosine et de cyanamide. L'isocréatine est en cristaux anhydres; sa solution n'est pas colorée par l'ébullition avec CuO.

MM. *Kollarits* et *Merz* décrivent plusieurs acétones obtenues par des réactions analogues à celle qui leur a fourni la diphénylacétone (action de la benzine sur l'acide benzoïque en présence de P^2O^5). Ces acétones sont :

La *tolylphénylacétone* (en remplaçant la benzine par le toluène). Huile jaune d'une odeur agréable, distillant de 305 à 315 degrés. Elle se concrète à la longue et fond alors à 57 degrés. L'oxydation la transforme en un acide $C^{14}H^{10}O^3$.

Les *naphtylphénylacétones* α et β $C^{10}H^7—CO—C^6H^5$ (par la benzine et les acides naphtoïques α et β). L'acétone α cristallise en aiguilles fusibles à 75°,5, et l'acétone β en prismes fusibles à 82 degrés.

α *Dinaphtylacétone* (naphtaline et acide α naphtoïque), $(C^{10}H^7)^2CO$. Aiguilles aciculaires ou prismes volumineux, fusibles à 155 degrés.

β *Dinaphtylacétone*. Cristaux concentriques jaunâtres commençant à fondre à 123 degrés. Elle est en général moins soluble que la précédente.

Cymylphénylacétone $C^{10}H^{13}—CO—C^6H^5$ (cymène et acide benzoïque). Huile bouillant à 340 degrés.

Chlorodiphénylacétone $C^6H^4Cl—CO—C^6H^5$ (chlorure de phényle et acide benzoïque). Larges aiguilles fusibles à 76 degrés et distillant à 540 degrés.

SÉANCE DU 12 MAI

R. Wagner et B. Tollens : Diallyle. — Grimshaw et Schorlemmer : Acide œnanthylique. — P. Griess : Acides amidés à radicaux alcooliques. — Nencki : Sulfurée. — Meyer et Hafter : Dosage du chloral — Michaelis : Phosphines aromatiques. — Scheibler : Gomme arabique de la betterave.

MM. *Wagner* et *Tollens* ont essayé de préparer l'allylbenzine par l'action du sodium sur un mélange de benzine bromée et de bromure d'allyle, mais ils n'ont obtenu que du diphényle et du diallyle, en même temps qu'un liquide épais, peut-être un polymère de l'allylbenzine. On obtient facilement la diallyle en dissolvant le bromure d'allyle dans la benzine, y ajoutant du sodium et quelques gouttes d'alcool.

M. *Hintze* a soumis à une révision générale les déterminations cristallographiques de Laurent pour les dérivés de la naphtaline.

MM. *H. Grimshaw* et *C. Schorlemmer* ont poursuivi leurs recherches comparatives sur l'acide œnanthylique de l'œnanthol et sur celui dérivé de l'heptane normal et regardent l'identité de ces acides comme de plus en plus probable.

M. *H. Baumhauer*, contrairement à ce qui est consigné dans quelques traités de chimie, a trouvé que le brome ne déplace pas le chlore du chlorate de potassium. Ceci confirme ce qu'a trouvé M. Thomsen relativement à l'affinité des haloïdes pour l'oxygène.

M. *P. Griess*, poursuivant ses recherches sur les dérivés alcooliques des acides amidés aromatiques, est arrivé, en substituant un troisième groupe alcoolique à de l'hydrogène, à obtenir des dérivés qui, au lieu de présenter un caractère acide, constituent des bases analogues à la bétaïne ou oxynévrine. La *triméthylbenzobétaïne* s'obtient en délayant de l'acide amidobenzoïque dans de l'alcool méthylique, ajoutant de la potasse, puis trois molécules d'iodure de méthyle. Après plusieurs jours, l'iodhydrate de cette base se dépose à l'état cristallin. La base, mise en liberté par l'hydrate de plomb, cristallise en petites aiguilles déliquescentes, solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther. Elle renferme $C^{10}H^{13}AzO = C^7H^4(CH^3)^3AzO^2$. Chauffée, elle se transforme en son isomère le diméthylamidobenzoate de méthyle $C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} CO^2.CH^3 \\ Az(CH^3)^2 \end{matrix} \right.$, liquide jaunâtre plus dense que l'eau, insoluble et bouillant à 270 degrés. Cet éther se combine aux acides.

Le sulfate est en petits prismes. La saponification de cet éther donne l'acide diméthylamidobenzoïque cristallisable en aiguilles peu solubles et fusibles à 151 degrés.

La *triméthylanisobétaïne* $C^8H^6(CH^3)^3AzO^3$ s'obtient de même et forme des prismes volumineux. La chaleur la transforme en son isomère le diméthylamidanisate de méthyle bouillant à 288 degrés.

M. *Nencki* décrit une combinaison $CSAz^2H^4.C^2Az^2Hg$, obtenue en ajoutant du cyanure de mercure à une solution aqueuse de sulfurée. C'est un précipité cristallin que l'eau bouillante décompose en produisant de la dicyanamide : $CSAz^2H^4.C^2Az^2Hg = CAz^2H^2 + 2CAzH + HgS$. On obtient la sulfurée acétylique $CS(C^2H^3O)H^3Hz^2$ en dissolvant à chaud la sulfurée dans l'anhydride acétique. Elle cristallise en prismes incolores, fusibles à 115 degrés, solubles dans l'alcool et dans l'eau bouillante.

MM. *V. Meyer* et *H. Hafter* dosent l'hydrate de chloral en déterminant alcalimétriquement la quantité de soude nécessaire pour le dédoubler en chloroforme et formiate.

M. *A. Michaelis* a cherché à obtenir des phosphines phényliques par l'action du trichlorure de phosphate sur la benzine. Cette action ne se produit que si l'on fait passer le mélange de ces deux corps en vapeurs sur de la ponce chauffée au rouge. Le produit obtenu fournit par distillations fractionnées un liquide bouillant à 222 degrés et renfermant $PCl^2C^6H^5$. L'auteur nomme ce composé *chlorure de phosphényle*. Ce corps se transforme à l'air en une masse cristalline blanche $PCl^2.C^6H^5O$. Il se combine avec le chlore et avec le brome. L'eau le décompose en produisant sans doute le dérivé hydroxylé correspondant.

M. *C. Rammelsberg* conteste le fait de la solubilité de l'ozone dans l'eau; les réactions que présente l'eau ozonée sont dues, suivant lui, à la présence du chlore ou de l'acide hypochloreux.

MM. *Hlasiwetz* et *Kachler* ont reconnu que les combinaisons sulfocarboniques qu'ils ont décrites antérieurement ont déjà été mentionnées par Zeise en 1842.

M. *H. Salkowski* publie quelques considérations sur la constitution des dérivés de la benzine.

M. *C. Scheibler* a reconnu que le composé qui accompagne le sucre dans la betterave et qui entrave quelquefois son extraction est de la gomme arabique. Comme cette dernière, la gomme de betterave (identique avec l'acide métapectique de M. Fremy) fournit de l'arabinose et un autre sucre non cristallisable, peu actif sur la lumière polarisée et probablement fermentescible. Lorsqu'on abandonne à lui-même le jus de betterave, il subit une fermentation et fournit alors

une gomme différente, dextrogyre et ne donnant pas d'arabinose par l'action de l'acide sulfurique étendu.

Académie des sciences de Vienne. — FÉVRIER, MARS, AVRIL 1873.

Sciences mathématiques et Physique : Théorème d'électromagnétisme (Waltenhofen); constantes diélectriques (Boltzmann et Romich); allongement d'un fil métallique par un courant (Streintz). — *Chimie :* Action des eaux sulfureuses sur la fonte (Priwoznik et Jarolimek); dérivés de la sulfo-urée (Maly); extraction du tellure (Schrötter). — *Anatomie :* Œsophage des annélides (Graber); structure des nerfs périphériques (Mayer); paroi des capillaires (Reich); constitution du protoplasma (Heitzmann). — *Botanique :* Respiration des plantes (Bœhm); développement du *Penicillium glaucum* (Wiesner). — *Géologie :* Cétacés fossiles (Brandt); observations minéralogiques (Schrauf).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Note sur une intégrale définie, par M. *L. Gegenbauer* (6 février).

Sur la théorie des équations différentielles linéaires, par M. *B. Igel* (16 février).

Théorie nouvelle des intégrales définies, par M. *Strombeck* (6 février).

M. *Th. von Oppolzer* envoie les éphémérides pour 1874 des planètes (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina et (113) Amalthea (13 février).

Sur les courbes planes de quatrième ordre, dont le point double est un point d'inflexion, par M. *Ém. Weyr* (6 mars).

Sur la construction d'une conique inscrite dans une autre, par M. *Niemtschik* (6 mars).

Théorèmes de mathématiques, par M. *Unferdinger* (3 avril).

Sur les fonctions besseliennes de première espèce, par M. *Gegenbauer* (17 avril).

PHYSIQUE. — Sur les anneaux de Stefen, par M. *E. Mach* (3 avril).

M. *A. von Waltenhofen* a établi par le calcul le théorème suivant, relatif à l'action d'une spirale sur un barreau : La force magnétique de la spirale est proportionnelle au produit de l'intensité du courant par la somme des cosinus des angles que font entre elles les lignes menées de l'extrémité de l'axe du barreau aux points d'intersection des tours de spire et d'un plan passant par l'axe (3 avril).

MM. *Boltzmann* et *Romich* ont recherché les constantes diélectriques des corps isolants, par l'action d'une sphère conductrice et chargée tantôt d'électricité positive, tantôt d'électricité négative, sur une sphère du corps isolant. Cette méthode a été décrite dans la séance du 12 octobre dernier. Les nombres trouvés s'accordent avec ceux qu'a donnés la méthode du condensateur.

	Méthode des deux sphères.		Méthode du condensateur.
Soufre...........	3,857	3,904	3,84
Caoutchouc durci..	3,55	3,40	3,15
Paraffine.........	2,31	2,28	2,23
Colophane........	2,45	2,47	2,55

(3 avril.)

Sur les changements d'élasticité et de longueur produits dans un fil métallique par le passage d'un courant, par M. *H. Streintz.* — L'échauffement d'un fil par un courant est accompagné de changements dans l'élasticité et la longueur. Ces changements sont-ils les mêmes que ceux qui se produisent dans un fil non parcouru par un courant et chauffé à la même température, ou y a-t-il une action propre du courant? Wertheim et Edlund ont étudié cette question et sont arrivés à des résultats contradictoires : pour Wertheim, il y aurait changement dans l'élasticité et non dans la longueur ; pour Edlund, la longueur seule subirait d'une manière spéciale l'influence du courant.

M. Streintz évalue la température du fil parcouru par le courant au moyen de la fusion d'une couche de stéarine, et porte à la même température le fil non parcouru par le courant en le plongeant dans un tube plein de stéarine; il mesure dans les deux cas l'allongement et l'élasticité. L'élasticité se mesure par la méthode des oscillations et l'allongement avec un appareil spécial pouvant donner le millième de millimètre.

Le résultat des observations est que la longueur seule varie sous l'influence du courant; dans quelques expériences, l'augmentation due au courant seul était les 15 à 20 centièmes de celle produite par l'augmentation de température. L'acier trempé seul ne donne aucun allongement sensible. L'allongement est mesurable dans le laiton, le cuivre, le fer et l'acier recuit. L'allongement ne cesse pas brusquement après la fermeture du courant, mais à peu près suivant la même loi que celui produit par l'augmentation de température. Pour l'auteur, l'augmentation de longueur ne serait pas due à une répulsion des molécules, puisqu'il n'y a pas de changement dans l'élasticité, mais bien à la polarisation des vibrations calorifiques excitées par le passage du courant; *Villari*, de Pise, a été conduit par une voie très-différente à des conclusions analogues (3 avril).

M. *Hornstein*, de Prague, s'est servi des observations barométriques de l'année 1870 pour établir une relation entre les variations diurnes du baromètre et la rotation du soleil (17 avril).

M. *Waltenhofen* revient, pour en préciser le sens, sur son théorème énoncé plus haut dans la séance du 3 avril (17 avril).

CHIMIE. — Des tuyaux de fonte employés pour la conduite d'eaux minérales sulfureuses à Altenburg, ont présenté une altération spéciale, étudiée par MM. *Priwoznik* et *Jarolimek.* Ils y ont trouvé trois couches d'épaisseurs différentes et intimement unies entre elles.

La première et la plus intérieure se compose en majeure partie d'oxyde de fer hydraté, accompagné de soufre et de sulfure de fer. L'hydrate de fer se rapproche comme formule de la limonite.

La deuxième couche est formée de fer à structure cristalline et feuilletée avec du soufre et du graphite ou carbone amorphe en quantité notable.

La troisième couche, la plus externe, se compose surtout de fer, 96 pour 100, avec une faible quantité de carbone (6 février).

M. *Maly* a obtenu deux nouveaux dérivés de la sulfo-urée $C^2H^4Az^2S^2$; en traitant ce corps par l'acide monochloracétique, on remplace un équivalent d'hydrogène par un équivalent de monochloracétyle $C^4H^2ClO^2$; on a donc la monochloracétylsulfo-urée. Traité par l'ammoniaque ce dernier corps donne la glycolylsulfo-urée, dérivé sulfuré de l'hydantoïne (13 février).

Sur un isomère de l'acide citrique, par M. *Morawski* (20 mars).

M. *von Schrötter* complète sa communication du 12 mai 1872 sur le traitement des minerais de tellure de Nagyág. Quand on a traité le minerai par l'eau régale, au lieu de précipiter l'or par le sulfate de fer, il vaut mieux employer un corps organique, surtout l'acide oxalique ou la glycérine. Le sélénium, qui est contenu en abondance dans le minerai de tellure, est précipité avant ce dernier par l'action de l'acide sulfureux gazeux; les premières portions sont donc bien plus riches en sélénium qu'en tellure; la séparation des deux corps se fait par l'acide azotique, l'acide tellurique formé étant insoluble. Il faut d'ailleurs chauffer la liqueur pour que la précipitation du tellure par l'acide sulfureux soit complète. M. Schrötter rappelle encore ce fait, que dans la combustion du soufre à l'air libre, il se forme en même temps que l'acide sulfureux de l'acide sulfurique; fait constaté dans les fabriques d'acide sulfurique, où l'on trouve toujours de l'acide sulfurique dans les tuyaux qui conduisent l'acide sulfureux aux chambres de plomb (3 avril).

Physiologie et anatomie. — M. *Kusnetzow* décrit des cellules provenant des globules sanguins dans la rate (6 mars).

Tissus et glandes de l'œsophage des annélides, par M. *V. Graber.* — Il y a six couches à l'œsophage; la plus intérieure, l'*intima*, décrite généralement sous le nom de cuticule, est formée de fibrilles délicates. Les glandes contenues dans la troisième couche sont plus compliquées et plus répandues qu'on ne le supposait jusqu'à présent (3 avril).

Sur la structure des ganglions spinaux et des nerfs périphériques, par M. *Sigmund Mayer.* — Ce travail fait suite à un autre du même auteur sur le système sympathique; les résultats obtenus s'accordent en partie avec ceux qu'ont obtenus MM. Ranvier, Axel Key et Retzius. Les recherches ont porté sur des batraciens (genres *Rana*, *Bufo*, *Triton*, *Salamandra*); la présente communication a surtout pour but de prendre date. Voici quelles sont les principales observations de M. Mayer : les noyaux de la gaine de Schwann sont contenus dans des cellules tapissant la paroi intérieure de cette gaine, et qui sont souvent très-élégamment ornés de granulations pigmentaires, comme cela se présente dans le grand sympathique, et les cellules des ganglions spinaux. Ces noyaux jouent un rôle important dans la régénération des nerfs coupés et semblent appartenir au tissu nerveux, à peu près au même titre que les cellules nerveuses des ganglions spinaux et du sympathique.

Dans les nerfs périphériques du système céphalo-rachidien, on trouve à côté des tubes nerveux munis de *myéline* d'autres qui n'en ont pas ou qui n'en possèdent que d'une manière discontinue; on trouve aussi çà et là des nerfs qui présentent réunis ces différents états de dégénérescence. Entre les filets nerveux se trouvent des formations particulières rappelant ces cellules granuleuses du tissu conjonctif figurées par Kühne (1). Quelques-unes sont assez allongées pour pouvoir être appelées indifféremment fibres ou cellules. Le noyau est souvent très-apparent, d'autres fois indiscernable; le plus souvent il se présente comme une tache plus claire. Ces formations se présentent surtout le long des veines et des capillaires, et ne semblent pas appartenir au tissu nerveux proprement dit.

Les cellules des ganglions spinaux présentent de grandes différences sous le rapport du noyau. Outre les cellules typiques, figurées dans les manuels, on trouve des cellules complétement remplies de noyaux, des cellules séparées en deux parties, des cellules avec deux noyaux principaux bien nets et des noyaux accessoires en nombre variable. Les prolongements des cellules sont souvent larges et remplis de noyaux. M. Mayer n'a pas trouvé que l'hypothèse émise par lui dans une précédente communication fût confirmée par ses nouvelles recherches (3 avril).

M. *Reich* (de Saint-Pétersbourg) a étudié les lignes noires que fait apparaître dans la paroi des vaisseaux capillaires une solution étendue de nitrate d'argent. Il ne croit pas qu'elles soient dues à une substance servant à souder entre elles les cellules. A un grossissement plus fort, on reconnaît, comme l'a annoncé le docteur *Federn*, que les lignes ont une forme arrondie. Elles s'étendent comme un fil dans la paroi cellulaire sans venir ni à l'extérieur ni à l'intérieur. La matière colorée doit être contenue dans des espaces en forme de tubes qui seraient formés par deux gouttières réunies se trouvant sur les parois de deux cellules contiguës (3 avril).

Sur la constitution du protoplasma, par M. *Heitzmann.* — Il résulte d'observations faites sur les amœbes, les globules du sang de l'écrevisse, les globules blancs de l'homme et de la salamandre, etc., que le protoplasma possède une structure réticulaire. Le noyau, lorsqu'il paraît compacte, les granules brillants du protoplasma, sont des accumulations d'une substance vivante et contractile réunies entre elles par des fils très-déliés de la même substance; entre les mailles de ce réseau est une substance fluide non contractile (17 avril).

Sur la circulation dans le placenta des lapins, par M. *Mauthner* (24 avril).

Botanique. — *Sur le développement des plantes*, par M. *Krašan* (6 mars et 3 avril).

Sur la respiration des plantes terrestres, par M. *J. Böhm.* — Des feuilles vertes plongées dans un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène produisent plus d'oxygène qu'il n'y a d'acide carbonique détruit. Pour expliquer ce fait, l'auteur a introduit des feuilles vertes dans le vide barométrique; on obtient ainsi beaucoup de gaz presque exclusivement formé d'acide carbonique; quand les feuilles se trouvent dans une atmosphère privée d'oxygène, elles produisent de l'acide carbonique tant qu'elles vivent : quarante-huit heures à 20 degrés centigrades. Cette formation d'acide carbonique par les plantes vivantes dans un milieu non oxygéné est analogue à ce qui se passe dans la levûre de bière lors de la fermentation. Il y a là une véritable combustion intérieure. Quand des feuilles sont insolées au milieu de l'hydrogène, il n'y a qu'une très-faible augmentation de volume due à de l'oxygène dégagé. Il suffit de traces de ce gaz pour qu'au soleil la respiration normale des plantes continue. Mais si les feuilles ont d'abord été conservées dans de l'hydrogène pendant trois ou quatre heures à 20 degrés centigrades, puis insolées, on peut recueillir 1 à 2 centimètres cubes d'oxygène.

Quand elles sont restées plus de douze à quinze heures dans l'obscurité au milieu de l'hydrogène, elles continuent à la lumière solaire à produire de l'acide carbonique; elles ont perdu la faculté de retirer de l'acide carbonique l'oxygène nécessaire à la respiration normale. L'air atmosphérique dans lequel des feuilles de chêne sont exposées au soleil ne change pas de composition à 30 degrés centigrades; mais à 39 ou 40 degrés et à 6 ou 10 degrés il y a plus d'acide carbonique produit que détruit. La lumière solaire privée des rayons jaunes et rouges par une dissolution d'oxyde de cuivre ammoniacal n'a aucune action; il n'y a pas d'acide carbonique détruit. Il en est de même de la lumière du gaz (6 mars).

Influence de la température sur le développement du Penicillium glaucum, *Lk.*, par M. *Wiesner.* — Voici les conclusions de ce travail : la germination des spores (conidies) peut se faire entre 1°,5 et 43 degrés centigrades, le développement du mycélium entre 2°,5 et 40 degrés, la formation des spores entre 3 et 40 degrés. La vitesse de germination augmente d'une manière continue jusqu'à 22 degrés centigrades, et diminue ensuite, d'abord d'une manière continue, puis d'une manière discontinue; il en est de même du développement du mycélium et des spores.

La vitesse de développement des spores ne dépend pas seulement de la température à laquelle le mycélium fructifie, mais aussi de celle à laquelle il s'est développé. Le mycélium formé à une température qui retarde la formation des spores, et cultivé à une température qui la favorise, présente une avance dans sa fructification et réciproquement (24 avril).

Géologie et minéralogie. — *Note sur la distribution à l'époque tertiaire des cétacés munis de dents*, par M. *Brandt.* — Non-seulement à cette époque il existait des représentants nombreux du groupe principal de ces animaux, composé d'espèces n'ayant qu'une sorte de dents (*Homoiodontes*, Brandt), mais on connaît aussi des cétacés avec deux sortes de dents (*Heterodontes*, Brandt, *Zeuglodontes*, Ow.); dans les couches de Vienne, les espèces trouvées appartiennent au premier groupe (une espèce du genre *Schizodelphis*, Gervais, et trois du genre *Champtodelphis*, Gerv.); les sables de Linz ont présenté un hétérodonte, le *Squalodon Ehrlichi*, Gerv. (13 février).

(1) *Das Protoplasma und die Contractilität*, Leipzig, 1864, taf. II, fig. 6 (3).

Remarques sur la recherche des mines dans les contrées éloignées, par M. *Boué* (13 février).

Sur la syngénite, par M. *Zepharowith* (6 mars).

Existence de l'homme pendant l'époque miocène, par M. *Frank Calvert* (3 avril).

M. *Schrauf* présente des « Observations minéralogiques ». Il distingue quatre types dans les minéraux du groupe de la brochantite, et sépare en trois types l'espèce brookite. Il établit l'isomorphisme du calomel et de l'anatase, etc. (3 avril).

Institut géologique d'Autriche. — 17 JUIN 1873.

E. Mojsisovics : La région montagneuse des environs d'Hallstatt, étude géologique et paléontologique des Alpes. — T. Fuchs : Remarques sur le catalogue des fossiles de Suisse et de Souabe fourni par Ch. Mayer. — R. Helmhacker : Sur un nouveau gisement de diatomacées près de Tabor. — E. Tietze : Sur les couches les plus anciennes des environs de Kappl dans les Karavanken. — E. Tietze : Sur un nouveau gisement de gypse sur le pourtour montagneux du bassin de Vienne. — Szabo : Nouvelle méthode de détermination des feldspaths même dans les roches.

En présentant la première partie d'un important travail qu'il est en train de publier sur la faune triasique classique des environs d'Hallstatt et d'Aussée dans le Salzkammergut, E. Mojsisovics entre dans quelques détails sur les formes organiques principales rencontrées dans ce terrain. Il insiste particulièrement sur les relations généalogiques qui relient entre eux les différents genres de céphalopodes que l'on observe dans ces couches. Il montre que les goniatites ne peuvent être considérées comme un groupe distinct susceptible d'être rangé à côté de celui des ammonites, mais qu'il existe tous les passages entre ces deux groupes par l'intermédiaire des genres *Lytoceras*, *Arcestes* et des deux genres *Pinacoras* et *Sageceras*, qu'il sépare des véritables ammonites, en décrivant les caractères particuliers qui les éloignent. Une partie des formes de goniatites que l'on observe dans les couches triasiques des Alpes se retrouve jusque dans le silurien supérieur; la plupart de ces espèces paléozoïques disparaissent à partir du trias supérieur, où elles atteignent cependant leur maximum de développement, mais en montrant déjà des signes de dégénérescence.

La faune ammonitique du trias supérieur des Alpes présente un caractère paléozoïque prononcé. Les seuls genres d'ammonites d'âge plus récent que l'on y observe sont les *Phylloceras* et les *Lytoceras*. Cette circonstance établit une différence considérable entre ces couches et les assises à *Arcestes Studeri*, où l'on trouve déjà les genres *Ægoceras* et *Amaltheus*.

Mojsisovics fait remarquer que les modifications de forme qui font passer les goniatites aux ammonites se retrouvent simultanément dans les divers groupes de ces genres. Dans chacun d'eux on voit en même temps la complication des sutures augmenter, et le prolongement en avant des lignes de croissance sur la partie convexe devenir plus prononcé. Quelques espèces, telles que le groupe de l'*Arcestes delphinocephalus*, conservent cependant la simplicité des formes goniatitiques primitives et ressemblent à des antiquités devoniennes, qui se retrouvent plus haut jusque dans les couches de Saint-Cassian.

Th. Fuchs discute certaines considérations introduites par Ch. Mayer sur l'âge relatif de certains dépôts tertiaires de la Suisse et sur la contemporanéité de ces assises avec les couches du bassin de Vienne.

Ch. Mayer, dans son ouvrage sur les fossiles de Suisse et de Souabe, considère le système helvétien comme parallèle au calcaire de la Leitha d'Autriche. Or, les fossiles du système helvétien n'appartiennent nullement à ce calcaire (étage méditerranéen supérieur de Suess), mais bien aux couches de Horn (étage méditerranéen inférieur du même auteur). On ne pourrait admettre l'identité du système helvétien avec le calcaire de la Leitha sans nier en même temps la distinction qui a été reconnue entre les deux niveaux de l'étage méditerranéen.

Le second point admis par Ch. Mayer et que contredit Fuchs, est la position fixe des marnes de Baden à pleurotomes par rapport au calcaire de la Leitha. Mayer considère les marnes de Baden comme constamment inférieures au calcaire de la Leitha, et il en fait l'étage supérieur du terrain miocène. Fuchs objecte que dans le bassin de Vienne on a souvent trouvé le calcaire de la Leitha, au-dessous des marnes bleues à pleurotomes, et que dernièrement à Vöslau on a rencontré ces marnes entre deux assises possédant en abondance les fossiles caractéristiques des formations de la Leitha. Il est donc, d'après cela, impossible de regarder ces assises comme occupant l'une par rapport à l'autre des niveaux déterminés et distincts.

Helmhacker donne la liste d'un certain nombre d'espèces rencontrées dans un lit siliceux observé en Bohême par le professeur Krejci.

Cette couche de tripoli est presque entièrement formée de tests de diatomacées. Elle possède une épaisseur d'un mètre environ; elle est surmontée d'une couche mince de lehm sableux et repose sur un ban d'argile dont l'épaisseur n'a pas été déterminée.

Les genres de diatomacées qui y ont été trouvés sont les suivants: *Surivella*, *Synedra*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Stauroneis*, *Navicula*, *Triceratium*. On n'y a observé aucune espèce du genre *Melosira*.

E. Tietze rectifie les opinions émises antérieurement sur l'âge des roches schisteuses qui s'observent près de Kappl dans les Karawanken en Karinthie. Ces schistes avaient été assimilés aux schistes de Casanna et par conséquent rattachés à la partie supérieur du terrain triasique. Tietze démontre qu'ils appartiennent à un niveau beaucoup plus ancien. La contrée en question renferme un granite remanié et en grande partie décomposé; puis au sud du gisement de cette roche se déploient les schistes argileux sur lesquels porte la discussion. Ces schistes sont recouverts par une bande horizontale de conglomérats, qui se voit à l'embouchure du Remscheniggraben dans la Vellach. Bientôt on rencontre dans la vallée de la Vellach un calcaire dolomitique identique par ses caractères pétrographiques avec le calcaire du Seeberg dont la position à la partie supérieure du silurien a été nettement démontrée. La continuité de ces deux calcaires peut d'ailleurs être prouvée par l'observation. Plus loin, dans la localité désignée sous le nom de *Erster Hammerwerk*, on trouve un schiste accompagné de conglomérats dans lequel on a recueilli des fossiles carbonifères.

Cette succession de roches rend impossible l'hypothèse qui attribue les schistes argileux de la contrée à la partie supérieure du trias et établit positivement que ces assises sont plus anciennes que le silurien supérieur.

Tietze rapporte que, d'après son conseil, on a entrepris à Hochleuten (commune de Gieshübel) une exploitation de gypse, dont on tire à présent d'excellents résultats. Le gypse a été rencontré à une profondeur de 18 toises; il est d'excellente qualité, cristallin et un peu bitumineux. Après avoir traversé une couche de löss peu épaisse, on a rencontré des roches, de la craie supérieure appartenant au type du gosau, puis des calcaires dolomitiques appartenant probablement au trias. Plus profondément on a pénétré dans un conglomérat vert, puis après avoir traversé un petit lit gypseux à une profondeur de 10 toises, on n'a plus rencontré jusqu'au grand amas de gypse qu'un banc épais de rauchwacke grise et poreuse. Les schistes de Werfen n'ont pas été rencontrés audessus de l'amas gypseux, bien que celui-ci appartienne probablement à la partie supérieure du grès bigarré.

Rien n'est plus important pour la classification des roches cristallines que la détermination des espèces feldspathiques qui en font partie. Aussi les efforts des minéralogistes et des

chimistes se sont portés avec ardeur vers la solution du problème de la distinction de ces espèces minérales.

J. Szabo, après avoir reconnu l'impossibilité d'utiliser le microscope pour opérer cette reconnaissance, s'est occupé pendant plusieurs années d'appliquer et de perfectionner encore l'emploi du chalumeau, déjà appliqué avec tant de succès par Bunsen à la solution de cette importante question. La méthode de détermination de ces minéraux est basée sur l'étude de leur fusibilité. L'auteur emploie la flamme de la lampe Bunsen et y fait les essais à trois niveaux différents : 1° à la partie inférieure de la flamme ; 2° à une hauteur de 5 millimètres de la partie la plus basse de la flamme ; 3° dans la partie où règne le maximum de température.

Les échantillons essayés soutenus par un fil de platine fin doivent avoir un millimètre de diamètre dans deux sens et une épaisseur moindre qu'un millimètre.

L'échelle de fusibilité adoptée comprend huit degrés correspondant aux diverses fusibilités : (0) du quartz, (1) de la bronzite et de l'anorthite, (2) de la diallagite et de la bytownite, (3) de l'adulaire et du labrador, (4) de l'hypersthène et de beaucoup d'oligoclases, (5) de la pétalite, de l'albite, de beaucoup d'oligoclases et du grenat, (6) du borax et de la cryolithe, (7) de l'antimonite, du soufre, de la rokerite.

Le degré 3 et le degré 4 se distinguent nettement. C'est seulement au degré 4 que l'échantillon commence à se réduire en une perle arrondie lorsqu'on le porte dans les points de la flamme offrant le maximum de température.

Ainsi, le degré de fusibilité du labrador le distingue sûrement de l'oligoclase. Il le distingue encore plus facilement de l'anorthite, dont les arêtes s'arrondissent à peine dans les points les plus échauffés de la flamme.

Pour compléter les indications que donne la fusibilité sur la nature des feldspaths, l'auteur se sert de la coloration diverse que ces espèces minérales communiquent aux flammes en raison des proportions différentes de potassium et de sodium qu'elles renferment. Un premier essai est fait dans la partie peu chaude de la flamme à 5 millimètres de hauteur, deux autres sont pratiqués dans la partie très-échauffée, l'un sans l'emploi d'aucun réactif, l'autre avec l'adjonction de sulfate de chaux.

L'intensité de la coloration jaune communiquée par le sodium est soumise par J. Szabo à une appréciation dont les termes forment une échelle de cinq degrés. La leucite et l'anorthite du Vésuve appartiennent au n° 1, l'albite et beaucoup d'oligoclases au n° 5.

La coloration de la flamme due au potassium s'apprécie au moyen de deux échelles correspondant l'une aux essais faits sans gypse, l'autre à ceux qui sont faits avec gypse. La première comprend 3 degrés, la seconde en comprend 4. Le gypse rend la présence du potassium bien plus sensible, la potasse passant de l'état de silicate à celui de sulfate.

L'état que prend la matière chauffée après son refroidissement fournit encore de précieuses indications. Ainsi, dans la plupart des orthoclases, les bulles viennent crever, superficiellement ; dans l'albite, l'oligoclase et l'andésine, elles restent à l'intérieur de la perle dont la surface demeure lisse ; dans le labrador, elles sont petites et tellement nombreuses qu'elles donnent à la matière une apparence d'émail. La bytownite ne fond que peu, mais elle est toujours vitreuse, sans bulles.

L'auteur fait encore un autre genre d'essai qui permet par exemple de distinguer très-bien la néphéline de l'albite. Cette épreuve consiste à faire digérer pendant 24 heures la matière pulvérisée avec de l'acide chlorhydrique et à soumettre ensuite le liquide à l'examen spectroscopique.

Réunissant ensuite toutes ces données, Szabo indique pour chaque feldspath les caractères particuliers qui servent à la distinguer. Il admet toutefois que les feldspaths ne constituent pas des espèces distinctes, mais qu'il existe entre eux tous les passages depuis l'anorthite jusqu'à l'orthose.

Enfin, il annonce qu'il a appliqué ses procédés sur le terrain, et que grâce à la facilité de leur emploi, il a pu multiplier les essais sur les feldspaths des trachytes de Hongrie et qu'il est ainsi arrivé souvent à des résultats intéressants.

Académie des sciences de Paris. — 17 NOVEMBRE 1873

M. de Fonvielle : Emploi des pigeons dans les ascensions aérostatiques. — M. Truchot : Augmentation de l'ammoniaque de l'air en rapport avec l'altitude. — M. P. de Mondesir : Explication mécanique du maximum de densité de l'eau. — M. L. Smyth : Analyse d'une masse météorique. — M. Bichat : Pouvoir rotatoire de la mannite. — M. Barthélemy : Exhalation des plantes. — M. Colin : De la propagation du choléra par l'eau. — M. Riffard : Nouveau mode de dosage du sucre. — M. Ranvier : Développement du tissu osseux. — M. Tarry : Détermination de la direction du vent. — M. Pasteur : Fabrication d'une bière inaltérable.

M. *de Fonvielle* adresse une note sur l'emploi des pigeons voyageurs dans la navigation aérienne. Gay-Lussac s'en servit le premier dans sa célèbre ascension exécutée en 1804. Depuis lors, on s'est aperçu que lorsqu'on lâche les pigeons à une trop grande hauteur ils ne se dirigent plus, peut-être parce que la raréfaction de l'air les empêche de planer. Aussi ne peut-on utiliser les pigeons qu'à de faibles hauteurs, mais on pourrait, si le ballon s'est élevé à une distance considérable de la terre, faire descendre à l'aide d'une corde la cage renfermant les pigeons, qu'on lâcherait ainsi dans une zone plus rapprochée du sol.

M. *Decharmes*, qui avait, dans une des dernières séances, entretenu l'Académie des singuliers effets de l'évaporation du sulfure de carbone, attribue aujourd'hui l'espèce de givre qui se produit alors non pas à la formation d'un hydrate de sulfure de carbone, mais simplement à la formation de glace, par suite de la condensation et de la congélation de la vapeur d'eau atmosphérique ; il a obtenu des effets analogues en remplaçant le sulfure de carbone par le chloroforme et même par l'éther sulfurique.

M. *Truchot* s'est appliqué à étudier les variations que subit l'air atmosphérique suivant l'altitude. On se rappelle la récente communication qu'il a faite sur la diminution de l'acide carbonique à mesure qu'on s'élève dans l'air. La recherche de l'ammoniaque à différentes hauteurs lui a permis de constater que la quantité d'ammoniaque augmente avec l'altitude.

A Clermont-Ferrand (400 mètres au-dessus du niveau de la mer), un mètre cube d'air contient un à deux milligrammes d'ammoniaque ; au sommet du puy de Dôme (1465 mètres), on en trouve 3 milligrammes ; l'air puisé sur le pic de Sancy (1886 mètres) renferme 5 milligrames d'ammoniaque par mètre cube.

Ces résultats inattendus montrent l'utilité des observatoires météorologiques établis à diverses altitudes. Aussi l'Académie a-t-elle accueilli avec un vif intérêt une note de M. *Sainte-Claire Deville* annonçant la création au col de Sencours (2364 mètres), au pied du pic du Midi, d'un petit observatoire météorologique, fondé par la Société Ramond. Cette station météorologique est destinée à rendre à la science d'importants services, surtout lorsque la Société scientifique de Bagnères-de-Bigorre aura été déclarée établissement d'utilité publique : elle pourra alors recevoir des legs et des souscriptions, acquérir des terrains au sommet du pic du Midi, construire un second observatoire et organiser ainsi un précieux système d'observations faites à la fois au pied et au sommet de la montagne.

M. *de Rouville*, dans un travail sur la formation supranummulitique de l'Hérault, confirme, en leur donnant plus d'extension, les études que M. Leymerie avait faites précédemment sur l'étage supra-nummulitique du bassin de Carcassonne.

M. *Piarron de Mondesir* tente d'expliquer le mécanisme du maximum de densité de l'eau : on sait que c'est à 4 degrés au-dessus de zéro que le volume de l'eau est le plus faible

possible. Pour comprendre ce phénomène, M. de Mondesir considère la molécule d'eau comme une figure prismatique, formée par quatre sphères symétriquement placées et ayant entre elles quatre points de contact. A 0 degré, l'eau se dilate, parce que ces sphères, en se plaçant obliquement, ont cinq points de contact au lieu de quatre. Ce n'est pas là une simple vue de l'esprit, une hypothèse que rien ne vérifie. Le calcul démontre en effet que dans cette dernière position les changements dans la situation des sphères déterminent une augmentation de volume en rapport avec celui qu'éprouve l'eau refroidie à 0 degré.

M. *Lawrence Smyth* met sous les yeux de l'Académie un bloc de fer météorique, découvert dans l'Indiana, à une profondeur d'environ 60 centimètres. La masse principale est du fer météorique ordinaire, avec ses alliages bien connus : elle contient dans son intérieur des nodules de pyrite entourés d'une mince pellicule de phosphure de fer. Ce mélange du phosphore avec le fer paraît à ce savant chimiste devoir expliquer la résistance particulière que certaines fontes opposent à l'action des acides énergiques. Le phosphore uni au fer rendrait ce métal moins attaquable et le donerait de propriétés nouvelles qu'on pourrait rapprocher de celles du bronze phosphoreux. Le fer météorique ordinaire laisse assez souvent exsuder en quelque sorte du chlorure de fer qui apparaît ainsi à la surface. Dans l'intérieur de ce bloc de l'Indiana, M. Smyth a trouvé du protochlorure de fer réuni en petites masses.

M. *Maxime Cornu* a recherché s'il existait des vignes réfractaires au *Phylloxera* : toutes les espèces de vignes sur lesquelles il a placé des *Phylloxera* ont été envahies par la maladie. Les vignes américaines elles-mêmes, dont quelques-unes, d'après M. Planchon, seraient respectées par l'insecte dévastateur, ont toutes été atteintes, et les nodosités maladives des radicelles se sont développées chez elles comme sur les ceps du Languedoc. Mais le *Phylloxera* n'attaque que le genre *Vitis* : les *Ampeloxis*, par exemple, qui en sont si voisins, sont parfaitement respectés.

M. *Becquerel* lit un mémoire étendu sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques et sur les rapports des forces électromotrices avec l'affinité.

Le pouvoir rotatoire de la mannite ne se manifestait que dans la combinaison appelée nitro-mannite, lorsque M. Vignon démontra que la mannite déviait le plan de polarisation lorsqu'elle était dissoute dans l'acide borique ou dans le borate de soude. Mais la mannite était-elle alors combinée avec l'acide borique, et ce phénomène était-il le même que celui présenté par la nitro-mannite ? Cette question était douteuse. M. *Bichat* vient de constater directement le pouvoir rotatoire de la mannite en le déterminant à l'aide d'un tube long de 4 mètres, et il l'a ainsi fixé à 4 degrés.

M. *Bertrand* combat avec vigueur dans un intéressant mémoire mathématique la loi proposée par M. Helmholtz, pour remplacer la loi d'Ampère sur les courants galvaniques.

M. *Raoult*, en étudiant l'absorption de l'ammoniaque par les dissolutions salines, a observé une loi générale qu'il formule en ces termes : La différence entre le coefficient de solubilité de l'ammoniaque dans l'eau et dans des solutions plus ou moins concentrées d'un même sel est proportionnelle au poids de sel contenu dans un volume constant de liquide.

M. *Barthélemy* a étudié à l'aide de diverses méthodes l'exhalation aqueuse des plantes dans l'air et dans l'acide carbonique : cette évaporation peut se faire de trois manières différentes : 1° par exhalation insensible et par toute la surface cuticulaire au moyen d'une véritable dialyse gazeuse ; 2° par une émission brusque de gaz saturés qui s'échappent par les stomates à la suite d'une élévation rapide de température ; 3° par exsudation pure lorsque l'action absorbante des racines n'est plus en rapport avec le travail des parties aériennes qui fixent le carbone et les éléments de l'eau.

M. *Faivre* adresse un mémoire intéressant sur le rôle de l'écorce dans le transport ascendant des matières nourricières.

M. *Colin* admet que l'eau contaminée par les sécrétions morbides peut transmettre le choléra dans les pays tels que l'Inde ou l'Arabie, où le liquide employé comme boisson est habituellement souillé par les produits excrémentitiels de l'homme et des animaux. Mais dans les pays civilisés, la mauvaise qualité des eaux de consommation ne constitue qu'une cause occasionnelle banale.

M. *Roussel* a analysé les basaltes des environs de Clermont-Ferrand : il y a constaté des traces de vanadium (1 à 2 centièmes pour 100), et il a pu reconnaître que la quantité de titane pouvait s'élever jusqu'à 2 et même jusqu'à 2,4 pour 100.

M. *Riffard* indique un mode de dosage du sucre fondé sur la propriété que possède ce corps d'empêcher la précipitation du fer dans les liqueurs alcalines.

Dans une trop courte note sur quelques faits relatifs au développement du tissu osseux, M. *Ranvier* indique les moyens de reconnaître les portions d'os formées par le périoste de celles qui se développent directement aux dépens du tissu cartilagineux. Ces dernières, en effet, renferment toujours des vestiges de la substance cartilagineuse sous la forme de petites masses triangulaires ou quadrangulaires, dont les côtés courbes se regardent par leur convexité.

L'os en voie de développement est séparé du cartilage d'ossification par une ligne ordinaire droite qui présente à ses extrémités une encoche creusée dans la substance cartilagineuse. M. Ranvier l'appelle encoche d'ossification. Elle donne naissance à des fibres (fibres arciformes) qui, se confondant à leur origine avec la substance fondamentale du cartilage, s'incarnent du côté de l'os embryonnaire, y pénètrent pour constituer plus tard des fibres de Sharpey.

M. *Filhol* vient de trouver dans les gisements tertiaires de phosphate de chaux du Quercy un lémurien fossile qui se rapproche beaucoup du galago du Sénégal. Cette découverte est intéressante, car elle semble établir un trait d'union entre les faunes française et algérienne.

M. *Tarry* critique l'emploi de la girouette pour déterminer la direction du vent : celle-ci ne fait connaître que la direction de la composante horizontale du vent, dont elle ne donne aucun moyen d'apprécier la vitesse ou la force. M. Tarry propose de la remplacer par une banderolle légère suspendue à une tige verticale, d'où elle s'écarterait plus ou moins suivant la force du vent, et autour de laquelle elle pourrait se déplacer pour suivre la direction du courant aérien. On pourrait, à l'aide de ce moyen, décider si dans les cyclones l'aspiration se fait de bas en haut, comme le pensent la plupart des météorologistes, ou si elle se produit de haut en bas, comme l'admet M. Faye dans sa théorie des taches solaires, que ce savant astronome a assimilées aux trombes.

M. *Faye* répond que si l'aspiration de la trombe se produisait de bas en haut, le tourbillon ne fonctionnerait qu'au moment où il n'aurait plus d'aliment ; or, on sait que les cyclones produisent des effets désastreux, surtout au moment où ils s'approchent du sol, où ils plongent dans la mer. Il faut donc admettre que l'alimentation du cyclone est en haut, que le courant atmosphérique est descendant, et qu'il agit sur les eaux en les dispersant comme le ferait « une écope hollandaise ».

M. *Pasteur*, dont on connaît les belles études sur la conservation du vin, décrit un nouveau procédé de fabrication pour rendre la bière inaltérable. La bière n'est pas un liquide altérable par lui-même : elle ne subit des altérations que par suite du développement d'animalcules et d'infusoires, véritables ferments de maladies apportés par l'air et par les instruments de fabrication. Que l'on introduise du moût de bière chauffé à 100 degrés, pour détruire les organismes qu'il

pourrait contenir, qu'on l'introduise dans un ballon de verre muni d'une longue tubulure recourbée en forme d'U, l'air déposera ses germes sur les parois du tube, en pénétrant après l'ébullition, et le moût de bière pourra rester indéfiniment sans subir aucune altération. Il en sera de même de la levûre placée dans les mêmes conditions.

Dans ce but, M. Pasteur propose d'introduire le moût dans une cuve de tôle étamée, hermétiquement fermée : on le chauffe à 100 degrés pour tuer tous les ferments ; puis, après l'avoir refroidi, on laisse rentrer l'air par un long tube contourné, qui retient les poussières répandues dans l'atmosphère. La levûre de bière se développe alors, et l'on obtient un liquide qui ne contient aucun ferment et qui est absolument inaltérable.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

L'ENGRAIS COIGNET

M. Dehérain nous communique le résultat d'expériences qu'il a faites sur divers engrais, appliqués à la betterave à sucre (blanche de Silésie), à l'École de Grignon. L'ensemencement a été fait au mois d'avril. Les résultats ont été constatés le 31 octobre dernier. La comparaison a porté sur le phospho-guano, sur le phospho-guano et le guano mêlés par moitié, et sur l'engrais Coignet A, provenant de matières animales torréfiées. La quantité employée, pour chacun de ces engrais, a été de 600 kilogrammes à l'hectare.

La progression du rendement a été la suivante :

Poids des betteraves récoltées, engrais Coignet A : 52,083,33 ; phospho-guano : 47,916,66 ; phospho-guano et guano mêlés : 46,66,666.

Richesse des betteraves en sucre, engrais Coignet A : 12,2 ; phospho-guano, 12,1 ; phospho-guano et guano mêlés, 12,0.

La somme dépensée a été, pour l'engrais Coignet : 180 francs (30 francs les 100 kil.) ; pour le phospho-guano : 204 francs (34 francs les 100 kil.) ; pour le phospho-guano et le guano mêlés : 210 francs (300 kil. phospho-guano à 34 francs les 100 kil. ; 300 kil. guano à 36 francs les 100 kil.). Comme on le voit, le rendement a été en sens inverse de la somme dépensée.

En outre, le phospho-guano a donné une levée très-irrégulière, dans laquelle il y a eu beaucoup de manques ; le phospho-guano et le guano ont donné une levée plus régulière ; il y a eu toutefois quelques manques.

« On remarquera, dit M. Dehérain, que, malgré le bel état de fertilité du champ d'expériences de Grignon, l'engrais Coignet A, ajouté à la dose de 600 kilos, a fait monter la récolte à 52 083 kilos, c'est-à-dire à un chiffre très-élevé pour des betteraves à sucre, et cela sans déterminer de manques, ainsi que l'on fait le guano et le phosphe-guano, — et surtout sans faire tomber le rendement en sucre. A ce point de vue, l'engrais Coignet A a produit un effet remarquable. Cet effet aurait été plus sensible encore sur des terres moins fertiles que celles de Grignon ».

Une autre expérience, non moins intéressante, a été faite à la ferme de Coupvray (Seine-et-Marne), sur la pièce de terre dite du Moulin-à-Vent. La comparaison a porté, d'une part, sur l'engrais Coignet A (350 kilos) ; d'autre part, sur un mélange de sulfate d'ammoniaque (120 kilos) et de superphosphate (180 kilos). Comme poids de betteraves récoltées, le sulfate d'ammoniaque et le superphosphate réunis n'ont donné au fermier que 24 800 kilos ; l'engrais Coignet A a donné 31 430 kilos.

Cet engrais Coignet A n'a été offert à la culture qne depuis le commencement de cette année, par MM. Coignet père et fils, fabricants de produits chimiques Nous l'avons signalé lors de son apparition (*Revue scientifique* du 18 janvier 1873), et les prévisions que, d'accord avec les principaux chimistes agricoles, tels que MM. Schutzenberger, Bobierre et Houzeau, nous avions cru pouvoir inférer de sa composition et de son dosage, lesquels sont absolument invariable (6 à 7 pour 100 d'azote, 30 pour 100 de phosphate d'os torréfiés, 50 pour 100 de matières organiques animales torréfiées, le tout réduit en poudre très fine et rapidement assimilable), se trouvent justifiées par l'expérience. Il paraît résulter des essais dont nous venons de parler, et qui ont été faits dans les plus rigoureuses conditions d'exactitude, que l'engrais Coignet A est l'engrais par excellence de la betterave à sucre. L'importance de ce fait n'échappera à aucun de ceux qui savent le développement considérable qu'a pris en France l'industrie sucrière, et qui connaissent en même temps l'agriculture du nord qui ne peut plus continuer à donner la même place à la betterave si elle ne trouve pas le moyen de relever sa teneur saccharine, très-affaiblie aujourd'hui dans cette région.

CRÉMATION DES MORTS. — Le professeur Brunetti vient d'imaginer de nouveaux appareils pour la crémation des cadavres, après s'être convaincu, par cinq expériences exécutées sur des cadavres humains (1) dans les circonstances les plus variées (combustibles divers, — cornues de gazomètres, — vases clos, — air libre), que « l'incinération des cadavres et la calcination complète des os avec le feu est impossible dans les conditions ordinaires ».

Description : 1° Fournaise (*forno*) en briques (ordinaires ou mieux réfractaires) figurant un parallélogramme, munie, sous ses parois, de dix ouvertures, afin de diminuer ou d'augmenter à volonté la circulation de l'air, et partant l'intensité du feu ; à sa partie supérieure est creusée une gouttière en tuile destinée à recevoir :

2° Un grand cerceau en fer (*sostegno*) sur lequel viennent s'abattre :

3° Des volets cintrés en fonte, formant dôme (*riverberi*), pouvant être ouverts ou fermés au moyen de régulateurs, de manière à répercuter les flammes et à concentrer le calorique ;

4° Une large plaque métallique de peu d'épaisseur (*supporto*) sur laquelle repose le cadavre fixé par de gros fils de fer. Ses dimensions sont calculées de manière à ménager la libre circulation de l'air lorsqu'elle est introduite dans la fournaise.

L'opération comprend trois périodes : l'embrasement du cadavre ; sa combustion spontanée ; l'incinération des parties molles et la calcination des os.

Première période : Demi-heure après avoir mis le feu à la pile de bois placée dans la fournaise commence l'inflammation du cadavre. Il se dégage pendant ce temps une quantité considérable de gaz, et c'est à ce moment qu'il est indispensable de manœuvrer les volets de fonte (*riverberi*).

Deuxième période : La combustion spontanée du cadavre, qui se produit alors, « impressionne toujours l'esprit et vous rend pensif ».

Si la pile de bois a été convenablement disposée, deux heures suffisent pour obtenir une carbonisation complète.

Troisième période : Après avoir ouvert les volets, on réunit au moyen d'une palette à crochet, sur la plaque qui sert de support, la masse carbonisée ; puis on abaisse sur elle une nouvelle plaque en fonte (pour concentrer davantage la chaleur) : finalement, on renouvelle le combustible.

Au moyen de ces appareils (avec une dépense de 70 à 80 kil. de bois), on obtient en deux heures une crémation complète (incinération des parties molles et calcination parfaite des os).

Lorsque la fournaise est refroidie, les cendres et les os sont recueillis et déposés dans des urnes funéraires.

La dernière expérience du professeur Brunetti a été faite sur un homme de cinquante ans, mort à la suite d'une bronchite chronique.

Le poids du cadavre était de 51 kil. et son volume représenté par un cube de 35 centimètres d'arête.

Après l'opération, le poids était réduit à 1 kil. 770 gr. et l'arête du cube n'était plus que de 17 centimètres.

NOUVEAUX FOSSILES DU COLORADO. — Le professeur Cope, membre de l'expédition scientifique organisée l'été dernier par le docteur Hayden pour explorer les terres du Colorado, vient de faire d'intéressantes découvertes paléontologiques. Il a trouvé plus de cent espèces éteintes représentées par des milliers d'individus, parmi lesquelles soixante-dix environ sont nouvelles pour la science. Seize de ces espèces appartiennent à la classe des reptiles, — tortues, lézards et serpents ; — les autres comprennent des quadrupèdes dont la taille varie depuis celle de la taupe jusqu'à celle de l'éléphant. Les rongeurs sont représentés par dix-huit espèces dont quelques-unes représentent les types précurseurs des lapins, des écureuils, et d'autres des souris.

Les rhinocéros sont nombreux : on en a rencontré environ sept espèces. Plusieurs espèces de chevaux ont aussi laissé de nombreux débris.

Mais les ossements les plus remarquables sont les débris d'animaux à cornes se rapprochant du rhinocéros et possédant aussi quelques traits de ressemblance avec l'éléphant. Une des plus grandes espèces avait une grande corne au-dessus de chaque œil, tandis qu'une autre en avait une de chaque côté du nez. Une troisième espèce d'une plus grande taille que la dernière avait sur le nez des cornes rudimentaires. Une autre était aussi grande que les éléphants : elle avait les os molaires très-larges et les cornes aplaties.

Les carnivores comprenaient quatorze espèces, chats tigres, hyènes, chiens, etc., et tomarstos, espèce nouvelle découverte par le professeur Cope, assez semblable au chien, quoique aussi grande que l'ours noir.

(1) Femme de trente-cinq ans, du poids de 52 kil. 550 gramm., réduite à 2 kil. 542 gramm.
Homme de quarante-cinq ans, du poids de 43 kil. 100 gramm., réduit à 1 kil. 294 gramm.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 22 | 29 NOVEMBRE 1873

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

MÉDECINE OPÉRATOIRE

M. L. LE FORT

L'histoire de la chirurgie

Messieurs,

Il était, il est encore assez souvent d'usage que le professeur nouvellement nommé consacre sa première leçon à rappeler à ses nouveaux auditeurs la vie et les travaux de ses prédécesseurs.

Permettez-moi de ne pas suivre cet exemple. Ce serait pour moi une tâche trop périlleuse, car je devrais évoquer devant vous de glorieux souvenirs, de justes renommées, des noms illustres, alors que je ne puis invoquer pour moi que la ferme volonté de suivre dans la mesure de mes forces les exemples que ces maîtres nous ont laissés.

Si je dois m'abstenir de vous rappeler la vie et les travaux de Denonvillers, de Malgaigne, de Blandin, de Richerand, de Pelletan, de Dupuytren, de Sabatier ; s'il ne m'appartient pas de donner à mon collègue et ami M. Tillaux les éloges auxquels il a droit, je puis du moins le remercier, en mon nom personnel, et je suis certain de pouvoir ajouter, — en votre nom, — du zèle et du dévouement avec lequel il a rempli si brillamment et si utilement pour vous la vacance de cette chaire.

Opérations et appareils : tel est le titre officiel de ce cours auquel nous donnons le plus ordinairement le nom de *Cours de médecine opératoire.*

Quels sont les sujets dont nous devons nous occuper, quelles sont les limites, quel doit être le programme de cet enseignement ? c'est ce que je dois tout d'abord examiner devant vous.

Étudier, comme le veut le titre officiel de cette chaire, non-seulement la pratique des opérations, mais encore l'application des appareils, c'est en réalité étudier la thérapeutique chirurgicale tout entière. En effet, pour apprécier la valeur d'un appareil, il faut non-seulement se préoccuper de la facilité de son application, mais se demander surtout quel doit être suivant telle ou telle affection l'indication de son emploi, quels avantages on peut espérer en retirer, pourquoi il doit être préféré aux appareils analogues destinés aux mêmes usages.

Ce n'est pas tout que d'enseigner comment on pratique une opération, il faut rechercher aussi dans quelles conditions cette opération peut et doit être pratiquée ; quels sont les résultats qu'on est en droit d'en attendre au point de vue de la conservation de la vie ou de la permanence de la guérison ; et, quand par une opération nous déterminons une mutilation, nous devons aller encore au delà de la guérison et nous préoccuper d'atténuer, au moyen des appareils prothétiques les inconvénients de cette mutilation.

Ce titre de *chaire d'opération et d'appareils* équivaut donc à celui de *chaire de thérapeutique chirurgicale ;* ce que j'aurai à professer est en quelque sorte la théorie de la clinique, puisque j'aurai à vous faire connaître pour chaque maladie en général les ressources que la science met à votre disposition, afin de vous permettre, au lit du malade, et dans un cas donné, de savoir entre quelles opérations, entre quels appareils vous pourrez faire choix afin de remplir le but final de toutes nos études : la guérison du malade ; laissant au professeur de clinique le soin de vous montrer comment, pour chaque cas en particulier, l'âge, la constitution, l'état des forces du malade, l'ancienneté, la marche, la physionomie particulière de la maladie, devront vous amener assez souvent à modifier les règles générales que je vous aurai posées dans ce cours.

C'est ainsi, du reste, que Malgaigne entendait le rôle du professeur de médecine opératoire, et je ne puis que m'efforcer de suivre son exemple.

Mais il ne suffit pas de vous dire ce que nous étudierons, il importe surtout que vous sachiez dans quel esprit, d'après quelle méthode nous dirigerons nos études. La science est loin de marcher toujours d'un pas égal. Si nous jetons les

yeux autour de nous, ou si nous consultons le passé, nous verrons que le progrès scientifique est très-inégalement réparti suivant les temps et suivant les pays. A de certains moments, il semble que l'humanité longtemps assoupie se réveille, et tantôt une nation, tantôt une autre jette dans le monde un éclat tel, qu'elle concentre sur elle tout l'intérêt de l'histoire; puis elle s'efface peu à peu et finit par disparaître dans une obscurité profonde. Cette inégale répartition de la science et de l'ignorance, de la vérité et de l'erreur, de la puissance et de la faiblesse, tient à des causes multiples; mais il en est une qui domine toutes les autres : c'est l'influence de la méthode scientifique, l'influence des idées générales, de ce qu'on pourrait appeler la philosophie de l'esprit humain.

« Quelles sont, a dit Malgaigne (1), les grandes influences » qui, à de longs intervalles, ont agi sur la chirurgie et lui » ont fait prendre chacune à son tour un aspect nouveau et » un autre caractère? Laissez de côté les commotions politi- » ques, les guerres, les invasions; que les Grecs fassent place » aux Romains et les Romains aux Arabes, les tendances de » la chirurgie n'auront pas changé pour si peu. La science » pourra bien s'en aller d'un peuple à l'autre, emportant ses » manuscrits et ses livres, l'esprit restera le même, si une » action plus puissante ne l'a modifié. Cette influence capitale, » cette influence dominatrice et irrésistible, vous la trouve- » rez dans les révolutions de l'esprit humain lui-même. Quel » que soit le dogme philosophique ou religieux sur lequel » l'homme règle ses croyances, qu'il s'en fie à ses sens ou à » son imagination, qu'il plie sous le joug de l'autorité, ou se » révolte au nom de la raison pure, vous verrez la chirurgie » dans sa sphère spéciale marcher dans les mêmes voies, » obéir aux mêmes impulsions, s'égarer dans les mêmes » erreurs. »

Cela est profondément vrai, messieurs, plus vrai même ou plutôt plus étendu que ne le dit Malgaigne, et si je ne tenais à rester absolument dans le domaine déjà si vaste de la chirurgie, je pourrais vous montrer quelles ont été dans le passé, quelles sont dans le présent les causes réelles, malheureusement trop méconnues, de ces commotions politiques, de ces changements dans la puissance des peuples; je pourrais vous montrer que la puissance politique intimement rattachée à la puissance scientifique obéit aux mêmes lois que la science, et qu'elle suit comme elle, dans son développement et dans ses affaissements, la marche de l'esprit humain.

Limitée à ce qui fait et doit faire dans cette enceinte l'unique objet de nos études, cette histoire du passé est loin d'être inutile; elle a même, ainsi que l'a dit Malgaigne, une haute utilité pratique, car si elle sert à comprendre le présent, elle aide à prévoir et à diriger l'avenir. Je crois donc de mon devoir, en prenant possession de cette chaire, de consacrer ma première leçon à vous montrer, en parcourant rapidement l'histoire de la chirurgie, que le progrès a été loin de suivre une marche continue, qu'il a présenté parfois pendant des siècles de longues intermittences, et qu'il n'a existé qu'à ces époques où l'on a su s'inspirer de cet esprit scientifique qui procède de l'observation, qui n'accepte comme vrai que ce qui est démontré; qu'il n'a existé qu'à ces époques où l'on a su librement observer, librement raisonner, librement examiner.

(1) *Essai sur l'histoire et la philosophie de la chirurgie* (*Mém. de l'Académie de médecine*, vol. XIII).

C'est à Hippocrate, c'est-à-dire environ quatre cents ans avant l'ère chrétienne, que commence l'histoire de la médecine. Jusque-là la médecine n'existait pas, et comment aurait-elle pu exister? Comme tout ce qui survenait d'heureux ou de malheureux dans la vie privée ou dans la vie publique, les maladies étaient l'œuvre des dieux, et l'on n'eût pas compris qu'un homme pût les guérir. Aussi, c'était dans les temples et par les prêtres d'Esculape que se pratiquait la médecine, médecine fort peu scientifique du reste, procédant par voie de miracles, et dont l'élément le plus sérieux consistait à recevoir du malade, de ses parents, de ses amis, les dons en argent et en nature qui devaient, en apaisant la divinité, amener la guérison. Ce qu'il fallait surtout, c'était agir sur l'imagination du malade, aussi était-il soumis tout d'abord à des jeûnes prolongés; puis, il entrait dans le temple et y passait la nuit, c'est ce que l'on appelait l'*incubation*. C'est alors que le dieu lui apparaissait et prescrivait les remèdes. Le lendemain, le malade racontait sa vision, et il était soumis au traitement indiqué (1). Comme vous le voyez, les dieux de la Grèce usaient d'une certaine réserve, car ils n'accordaient de guérisons miraculeuses que dans des cas exceptionnels, et se bornaient d'ordinaire à indiquer un traitement.

Cependant, messieurs, les maladies chirurgicales se prêtent moins que les maladies médicales aux guérisons miraculeuses, et si les pèlerinages aux temples d'Esculape, de Proserpine, d'Apollon ou d'Hécate, pouvaient quelquefois, en agissant fortement sur l'imagination, guérir comme par miracle des paralysies, des contractures, des claudications hystériques, ils ne pouvaient *suffire à réduire une luxation* ou à redresser une fracture vicieusement consolidée; c'est pourquoi, si l'on ne trouve guère de médecins avant l'époque d'Hippocrate, on trouve quelques chirurgiens, surtout des chirurgiens militaires. Mais, il faut bien le dire, ceux-ci, en général fort ignorants, sans même en excepter Diomède, le plus célèbre d'entre eux, pourraient être tout au plus regardés comme les ancêtres de nos rebouteurs.

A l'époque d'Hippocrate, un changement important s'était fait dans les esprits : quelques médecins avaient déjà commencé à observer les malades, à étudier, à décrire les maladies. Hippocrate concentre en lui toutes les connaissances médicales et chirurgicales jusque-là éparses; il consigne dans de volumineux traités le résultat de ses études, de son observation, et il laisse aux siècles futurs, comme un des plus beaux monuments de la science, cette collection hippocratique bien digne de nous frapper d'étonnement et d'admiration.

Comment se fait-il que sous l'influence apparente d'un seul homme la médecine, jusque-là plongée dans les ténèbres les plus profondes, soit arrivée à peu près brusquement à la lumière et qu'elle ait, comme d'un seul coup, atteint un tel degré de perfection relative, qu'aujourd'hui encore nous lisons avec intérêt, nous consultons avec fruit ces livres écrits il y a vingt-trois siècles? C'est qu'à l'époque d'Hippocrate, dans ce siècle qui porte le nom de Périclès, il s'était fait en Grèce une importante révolution morale. Socrate avait paru, proclamant enfin une méthode rationnelle

(1) Littré, *Introduction aux œuvres d'Hippocrate*.

et balayant les rêveries anciennes. Se détournant des idées spéculatives, il fait de l'homme le sujet de ses méditations et de ses études ; il n'admet, comme base de toute science et de tout raisonnement, que les faits reconnus, les données positives. « Il élève au-dessus des erreurs, des préjugés et » des injustices de temps et de lieu, la loi naturelle, le seul » flambeau humain qui puisse éclairer la route où les so- » ciétés marchent (1). Ceux qui apprennent un métier, disait- » il, espèrent l'exercer ensuite pour leur usage ou pour celui » des personnes qu'ils veulent obliger; les scrutateurs de la » divinité croient-ils de même que, lorsqu'ils connaîtront » bien les causes de ce qui est, ils feront à leur gré et sui- » vant leurs besoins les vents, la pluie, les saisons et d'au- » tres choses semblables (2). »

Socrate fut, pour l'ignorance et la superstition de son époque, ce qu'on eût appelé plus tard un matérialiste, un libre penseur ; vous savez quel fut son sort.

Athènes, ayant épuisé ses ressources dans une expédition lointaine contre Syracuse, avait été incapable de résister à Sparte, son infatigable ennemie. Vaincue à Ægos-Potamos, envahie, bloquée, affamée et affaiblie encore par des discordes intestines, au moment même où l'ennemi campait autour de ses murailles, elle dut capituler et ouvrir ses portes au vainqueur. Or, comme cela n'est que trop fréquent, sous le coup de malheurs publics, il y eut recrudescence de supersti- tion et d'intolérance (3). Si l'on était malheureux, c'est qu'on avait négligé les dieux, et l'on ne pouvait mieux apaiser leur colère qu'en leur sacrifiant quelques philosophes : Protagoras est condamné à mort comme athée ; et Socrate, accusé de corrompre la jeunesse par ses doctrines et d'attaquer la reli- gion de l'État, fut condamné par 281 voix contre 278 (4).

Il demeura trente jours en prison, car on était alors au moment du grand pèlerinage national, et, pendant la durée de ce pèlerinage, les lois défendaient de faire mourir personne. Enfin, le vaisseau sacré portant la *théorie*, envoyé à Délos, aborde au port Athènes : le soir même, Socrate buvait la ciguë et succombait « martyr volontaire de la liberté de pen » ser et de la morale universelle (5) ».

La révolution opérée en chirurgie et en médecine par Hip- pocrate, sous l'influence des idées et de l'enseignement phi- losophiques de Socrate, ne fut pas malheureusement de longue durée. Platon, quoique disciple de Socrate, abandon- nant presque de suite les idées et la sévère méthode du maître, rejeta l'observation pour s'en fier uniquement à la raison. Or, comme la méthode platonicienne se substitua très- rapidement, en Grèce, à la méthode socratique, la chirurgie grecque dégénéra avec la même rapidité.

Après la mort de Socrate, un grand nombre de ses dis- ciples, justement effrayés du sort qui menaçait à Athènes tout homme imbu des doctrines du grand philosophe, se réfu- gièrent en Égypte, et la science s'y réfugia avec eux. L'école dite *empirique*, guidée par la méthode hippocratique, main- tint la chirurgie dans la voie de l'observation et du progrès : ce fut le beau temps de l'école d'Alexandrie ; mais peu à peu, en Égypte comme en Grèce, on préféra les faciles rêveries de l'imagination au labeur pénible de l'observation : l'école dite *empirique* disparait, et la chirurgie n'est plus, pendant près de six cents ans, qu'un amas confus de théories absurdes dont l'idée platonicienne des quatre éléments forme la base. Elle ne méritait plus le nom de science lorsque Galien parut, cent cinquante ans après Jésus-Christ, cinq cents ans après Hip- pocrate.

Galien, quoique ayant pratiqué à Rome, appartient en réalité aux écoles médicales d'Orient ; car Galien, né à Pergame, ne vint s'établir à Rome qu'à l'âge de trente-quatre ans. C'est surtout à Alexandrie qu'il avait fait ses études, et son exemple peut servir à nous montrer une fois de plus quelle est l'influence de la méthode, quelle est l'influence des idées générales sur la découverte de la vérité scienti- fique. Les tendances personnelles de Galien le poussaient vers l'observation ; l'antiquité ne possède pas d'expérimen- tateur plus audacieux, d'anatomiste plus habile : il a lu, mé- dité, commenté Hippocrate ; malheureusement il est imbu des doctrines platoniciennes et subordonne tout aux égare- ments de l'imagination, aux rêveries de la raison pure.

« Ce fut précisément l'espèce d'enivrement pour le système de Platon qui fit tomber Galien dans de déplorables erreurs, et lui mit trop souvent un voile devant les yeux. Il pliait la nature à son système, loin de réformer son système sur l'ob- servation de la nature. Physiologie, pathologie, anatomie même, cette science positive s'il en fut jamais, durent céder devant les conceptions *a priori*. Aussi tout ce que Galien voit à travers la théorie des humeurs ou des qualités élé- mentaires est à peu près frappé de néant ; la doctrine des causes finales poussée à l'extrême l'égare trop souvent ; les opinions traditionnelles sur le rôle du foie et du cœur, opi- nions qu'il défend à outrance, l'arrêtent au moment peut-être où il allait découvrir la circulation (1). »

Si Galien eut un rôle considérable dans l'histoire de la chi- rurgie, ce fut surtout parce que sa haute intelligence, en créant en quelque sorte un système complet, mit fin au chaos dans lequel la multiplicité des théories et des systèmes avait plongé la science ; mais Galien ne saurait être comparé à Hippocrate, car son rôle fut plutôt de coordonner l'erreur que de découvrir des vérités nouvelles. Pendant les cinq siècles qui le séparent d'Hippocrate, les théories médicales les plus contraires s'accumulent, se combattent et se succèdent. Après Galien, il n'y eut plus qu'une seule doctrine : la doctrine ga- léniste. Après lui, la science s'arrête, rétrograde, disparait même, et, lorqu'elle reparaîtra plus tard en Orient et en Es- pagne avec les Arabes du IXe au XIIe siècle, en Italie et en France du XIe au XVIe, le dogme de l'autorité arrêtant tout progrès laissera, jusqu'à l'époque de la Réforme, le sceptre de la chirurgie entre les mains de Galien.

Le despotisme de Néron, de Caligula et de leurs succes- seurs, la haine de Caracalla contre les philosophes ; plus tard, les invasions des Barbares et, au-dessus de tout, l'extrême avilissement des caractères, eurent pour résultat de faire dis- paraître dans l'Occident toute science.

Pendant quelque temps, l'Orient fut plus heureux ; mais ce bonheur ne fut pas de longue durée, et la médecine devait revoir les superstitieuses pratiques des temples d'Esculape,

(1) Duruy, *Histoire grecque*, p. 466.
(2) Xénophon, *Mémoires sur Socrate*, livre I.
(3) Duruy, *Histoire grecque*, p. 476.
(4) Duruy, p. 479.
(5) Duruy, p. 480 (note).

(1) Daremberg, *Introduction aux œuvres de Galien*.

ces guérisons miraculeuses que les Grecs et les Romains attribuaient aux dieux du paganisme.

L'état des sciences et des arts, déjà si déplorable sous les derniers empereurs romains, le devint bien davantage lorsque Constantin ayant embrassé le christianisme en eut fait la religion de l'État. Quiconque osait étudier ou seulement estimer les écrits d'Aristote et de Pline était accusé d'hérésie (1). L'apposition des mains, l'application des saintes huiles, le contact des reliques, guérissaient les malades ou même ressuscitaient les morts. On avait recours aux exorcismes dans toutes les maladies réputées effrayantes ou dangereuses (2). « Les prières, la vie extatique, furent considérées comme les moyens les plus efficaces pour dompter les démons et guérir les malades (3). » « C'est ainsi, comme le dit Kurt Sprengel, que l'art de guérir tomba peu à peu au pouvoir des moines, qui, suivant ces principes, étaient les plus propres à l'exercer, parce qu'ils se consacraient à la vie contemplative et parce qu'ils connaissaient mieux la mythologie chrétienne, qu'ils avaient imaginée afin d'imposer plus de vénération pour les tombeaux de leurs martyrs (4). »

Les égarements de la superstition se sont continués et se continueront aussi longtemps que l'humanité, aussi longtemps du moins que l'ignorance. L'homme ignorant, quelle que soit sa religion, a été, il sera toujours et partout superstitieux et crédule, parce que incapable d'en apprécier les causes naturelles, il attribue à une intervention surnaturelle les phénomènes qu'il ne peut comprendre. L'homme instruit, mais qui ne possède pas cet esprit scientifique qui procède de l'observation, repousse le merveilleux et n'admet rien sans preuves, est trop souvent sous ce rapport semblable à l'ignorant. Il peut ne pas croire aux miracles, aux sorciers ; mais il croit aux somnambules, à la puissance des dilutions homœopathiques, à la science, innée ou héréditaire des rebouteurs, des guérisseurs de toute condition : nobles dames, religieuses, paysans, marchands de vin ou zouaves.

Si en vous traçant rapidement l'histoire de la chirurgie dans ses rapports avec les évolutions de l'esprit humain, je rencontre forcément sur ma route l'influence sur les sciences du christianisme naissant, n'oubliez pas que dans toutes les religions il y a l'œuvre ultérieure des hommes à côté de l'œuvre primitive et souvent sublime de leurs fondateurs. C'est seulement l'œuvre des hommes que nous avons à apprécier, et cela ne saurait nous faire oublier que dans son principe initial le chistianisme, tel que l'a fait son divin fondateur, doit être regardé comme la religion morale la plus pure, car il a apporté au monde un principe que l'antiquité n'a pas connu, la charité, principe si nécessaire, si fécond, qu'il s'est imposé à toutes les religions du monde civilisé.

Quoi qu'il en soit, je ne puis faire mentir l'histoire, et il est impossible de nier que l'influence de cette première période du christianisme n'ait eu comme résultat de plonger la science dans les ténèbres les plus profondes. Il est des époques pendant lesquelles quelques hommes savent se placer au-dessus des préjugés qui entraînent les masses ignorantes. Du IIIe au Xe siècle, il n'en est plus de même. Si l'on trouve quelques écrivains comme Oribase de Pergame au IVe siècle, Aetius d'Amide au VIe, Paul d'Égine au VIIe, ce ne sont plus des savants, mais des compilateurs, et Aetius lui-même fait intervenir le mysticisme dans la médecine et dans la pharmacie. En composant un certain onguent, il faut dire à voix basse : *Deus Abraham, Deus Isaac, Deus Jacob, huic pharmaco vires largiatur* (*Tetrab.*, IV, s. III, c. 14, coll. 762). Lorsqu'un corps étranger s'est arrêté dans le pharynx ce n'est point à une opération chirurgicale, c'est à une objurgation qu'il faut avoir recours, et dire : « *Egredire, os, si tamen os, aut quidquid tandem existis : quemadmodum Jesus Christus ex sepulchro Lazarum eduxit, et quemadmodum Jonam ex ceto. Atque apprehenso œgri gutture dic : Blasius martyr et servus Christi dicit, aut ascende aut descende.* » (*Tetrab.*, II, sermo IV, caput 50.)

Un instant cependant, du IXe au XIIe siècle, la chirurgie devait de nouveau briller d'un certain éclat, et sans les Arabes il est probable que les œuvres médicales de l'antiquité auraient été à jamais ensevelies dans le néant. Le fanatisme religieux des premiers chrétiens n'avait pas même fait grâce aux œuvres de l'antiquité, et la destruction des bibliothèques avait mis le comble aux malheurs qui frappaient la science. Il me faut ici rectifier une calomnie imaginée et propagée, pour des raisons faciles à comprendre, par les moines du moyen âge. Ce ne fut pas au VIe siècle, par Eumer (auquel on donne le nom d'Omar), mais au IVe, et à l'instigation de Théophile, évêque de cette ville, que fut brûlée la bibliothèque d'Alexandrie, placée dans le temple de Sérapis, en même temps que la populace, excitée contre eux, massacrait les savants qui y avaient cherché asile (1).

Lorsque deux siècles plus tard les Arabes, sous la conduite d'Omar, s'emparèrent de l'Égypte, Alexandrie n'avait plus de bibliothèque, mais elle possédait quelques médecins, derniers représentants de l'ancienne école, et ceux-ci avaient en leur possession quelques manuscrits qu'ils traduisirent en arabe. Ce furent ces traductions qui servirent de base aux connaissances médicales des conquérants. Vers le VIIIe siècle, Al-Manzor, après avoir fondé Bagdad, y créa une école de médecine et des hôpitaux. Haroun-al-Raschid poussa plus loin encore la tolérance et la protection accordée aux sciences, car il attira auprès de lui des chrétiens de la Syrie et leur fit traduire en arabe les auteurs grecs et latins : Hippocrate, Aristote, Galien, Pline, Paul d'Égine. Toutefois, ce fut surtout après la conquête de l'Espagne que la médecine des Arabes fut florissante. Cordoue, Séville, Tolède et Murcie eurent des bibliothèques et des écoles. Au XIIe siècle, on comptait soixante-dix bibliothèques publiques dans la partie de l'Espagne soumise aux Maures.

Cette protection accordée aux sciences par plusieurs califes, ce libéralisme remarquable pour l'époque ne pouvait manquer de porter ses fruits : Rhazès et Ali-Abbas à Bagdad au IXe et au Xe siècle, Avicenne en Perse au Xe, Albucasis et Averrhoes à Cordoue au XIIe et au XIIIe siècle, sont bien supérieurs à Paul d'Égine et à Aetius.

Cependant, messieurs, il ne faudrait pas s'illusionner sur la valeur propre des Arabes et des arabistes. Leur médecine peut être en progrès sur celle du Bas-Empire, elle n'est pas en progrès sur la médecine d'Hippocrate ni même sur celle de Galien, car elle reproduit les rêveries platoniciennes et ga-

(1) Kurt Sprengel, *Histoire de la médecine*, II, p. 172.
(2) Tertullien, *Apologet.*, ch. XXIII, p. 83-84.
(3) Tertullien, ch. XXXVII, p. 116.
(4) Kurt Sprengel, II, p. 145.

(1) Pauli Orosii *Adversus paganos libri septem*, l. VI, ch. XV.

léniques sur les quatre éléments et les humeurs. Le libéralisme et l'érudition des musulmans pouvaient bien contraster au IXe et au Xe siècle avec l'intolérance et l'ignorance chrétiennes, la religion de Mahomet ne pouvait permettre le retour de l'esprit scientifique. Le fanatisme reparut lorsque la puissance des califes commença à décroître, et Averrhoes, à la fin du XIIe siècle, pour avoir trop librement exprimé ses pensées, fut condamné à ne plus avoir de commerce qu'avec les juifs; il dut faire amende honorable à la porte d'une mosquée pendant que les passants lui crachaient au visage. Il ne devait pas avoir de successeurs; avec lui finit l'histoire de la médecine arabe.

Le rôle des Arabes, rôle des plus importants, n'a donc pas consisté à introduire dans la médecine et dans la chirurgie de nouvelles connaissances, de nouvelles doctrines. Comme Oribase, Aetius, Paul d'Égine, comme les médecins qui leur succéderont, ils sont fidèles au principe d'autorité et prennent fidèlement pour guide Galien et Hippocrate. Leur rôle se rapporte à une autre influence que celle des idées philosophiques sur la marche des sciences, elle se rapporte tout entière à l'influence du livre.

Dans sa première leçon, mon collègue et ami, M. Trélat, a traité devant vous ce sujet d'une manière si complète et avec tant d'éloquence, que je puis me dispenser d'insister sur ce point.

Les chrétiens avaient brûlé les auteurs grecs et latins, les musulmans sauvent quelques manuscrits, les traduisent en arabe, multiplient les exemplaires, et les médecins de l'Occident ne connaîtront Hippocrate, Galien, Aristote, Paul d'Égine, qu'en les traduisant de l'arabe en latin, ou en traduisant dans la même langue le *Canon* d'Avicenne, le *Continent* de Rhazès, et les écrits d'Ali-Abbas et d'Albucasis, qui ne sont guère que la reproduction, accompagnée de commentaires, des écrits des auteurs grecs et latins.

C'est surtout à Constantin l'Africain que sont dues ces premières traductions. Constantin, après avoir parcouru tout l'Orient jusqu'aux Indes, se réfugia, vers 1060, à Salerne, où il passa sa vie à traduire en latin les œuvres des Arabes. Comme on ne peut étudier sans livre, les écoles se créeront là où seront les manuscrits. Aussi, pendant plus d'un siècle, l'école de Salerne reste la seule école en Occident. Mais au milieu du XIIe siècle, Gérard de Crémone suit l'exemple de Constantin; il traduit de l'arabe en latin quelques-uns des traités d'Hippocrate et de Galien, Rhazès, Avicenne, Albucasis, et dès lors Bologne devint la rivale de Salerne.

Pendant une grande partie du moyen âge, la médecine avait été exercée par les moines; il en était résulté des abus qui avaient scandalisé même l'Église. Les conciles de Latran (1139), de Montpellier (1162), de Tours (1163), avaient interdit aux moines la pratique médicale à l'extérieur de leurs couvents. Pour satisfaire les besoins de l'époque et ne pas affaiblir l'autorité de l'Église, la papauté prit elle-même la direction du mouvement scientifique, laissé jusque-là aux mains du clergé inférieur, et créa, au commencement du XIIIe siècle, les universités: Bologne, Padoue, Naples (1225), en Italie; Paris (1206), Montpellier (1220), Toulouse, en France, etc.

L'intention était bonne, les résultats furent déplorables, car le principe d'autorité, c'est-à-dire le respect aveugle pour la parole et pour les écrits des anciens, qui depuis l'époque de Galien dominait dans les sciences, allait s'exagérer encore et pendant des siècles arrêter tout progrès.

En effet, messieurs, les universités, ne l'oubliez pas, relevaient directement de l'Église; les professeurs, les médecins qui se formaient dans ces universités étaient clercs, voués au célibat, et vous devez comprendre que dans ces conditions on ne devait y professer que des doctrines absolument orthodoxes. Or, à cette époque et dans les deux siècles qui suivirent, les livres saints, les décisions des conciles, servaient de règle étroite à toutes les connaissances humaines. Il n'est pas besoin de vous rappeler de quelle nature furent les objections faites à Christophe Colomb et à Galilée. On répondra à Colomb que l'Amérique ne saurait exister, puisque les livres saints n'en font pas mention; et Galilée devra faire amende honorable et déclarer que le soleil ne saurait être immobile au centre de notre système planétaire, puisque la Bible rapporte que Josué l'arrêta dans sa course.

Le dogme de l'autorité régnait trop puissamment dans les esprits et dans toutes les sciences pour ne pas régner également en médecine. Il fallait bien se contenter des Arabes, bien qu'ils fussent musulmans, puisqu'on ne possédait que leurs livres; et lorsque Constantin et Gérard de Crémone eurent traduit en latin Avicenne, Rhazès, Ali-Abbas et Albucasis, ils devinrent les prophètes et la loi de la médecine.

Les textes faisant foi, toute la science se bornait à commenter les textes; mais en 1443 un exemplaire de Celse fut retrouvé à Milan par Thomas de Sarzane, pape quelques années après sous le nom de Nicolas V. Presque à la même époque on exhuma quelques manuscrits grecs d'Hippocrate et de Galien, puis apparurent Homère, Platon et les écrits des philosophes et des littérateurs grecs et latins. L'embarras fut grand!

Le moyen âge, quel que fut son respect pour l'autorité des anciens, ne pouvait aller jusqu'à attribuer formellement à un homme, fût-il Hippocrate ou Galien, le don divin de l'infaillibilité; mais, si l'on n'osait pas formuler le principe, on se conformait du moins à son esprit. Hippocrate et Galien avaient en médecine l'autorité que les livres saints avaient en religion; ils ne pouvaient se tromper; mais par malheur Hippocrate n'était pas souvent d'accord avec Galien, et Galien pas toujours avec lui-même. Que faire? Là où Hippocrate disait oui, Galien disait non! La multitude, toujours soumise, a dit Malgaigne, cherchait à concilier, mais certaines intelligences plus élevées osaient choisir, discuter les motifs de leur choix, et, l'expérience l'a suffisamment montré, pour l'autorité quand elle n'est basée ni sur la raison ni sur la vérité, toute discussion est mortelle (1). En même temps des découvertes importantes venaient contribuer à affaiblir le dogme de l'autorité: Christophe Colomb découvrait l'Amérique dont le catholicisme déniait l'existence; l'invention des armes à feu forçait la chirurgie à observer par elle-même des lésions pour lesquelles les anciens ne pouvaient servir de guide; Gutenberg découvrait l'imprimerie et révolutionnait indirectement la science en la vulgarisant. Les esprits s'éveillaient de leur longue servitude, la pensée humaine réclame et veut reconquérir ses droits, Luther paraît, et une ère nouvelle commence pour le monde.

Jusque-là, messieurs, l'histoire de la chirurgie s'est confondue avec celle de la médecine; dès à présent elle s'en sépare. La médecine restera confinée dans les universités, et

(1) Malgaigne, *Ambroise Paré*, Introduction, p. CXI.

celles-ci, soumises à l'Église, tout naturellement imbues de l'esprit d'autorité, ne suivront qu'à pas très-lents le progrès des sciences, et lorsque plus tard, affranchies de la tutelle de l'Église, elles deviendront laïques, l'esprit d'autorité continuera à y régner, et nous le retrouverons jusqu'au XVII[e] siècle, dans cette triste Faculté de Paris, dont Molière se moquait avec tant de verve et de raison et qui n'a heureusement que le nom de commun avec la nôtre.

L'université de Montpellier peut-elle réclamer, comme un de ses membres, le plus éminent représentant de la chirurgie du moyen âge, Guy de Chauliac (1350), cela est au moins douteux; mais ce qui est certain, c'est que Guy de Chauliac n'était pas imbu de l'esprit universitaire, tel qu'il régnait alors, car il aime à penser par lui-même et, dans la préface de sa *Grande chirurgie*, il reproche à ses contemporains *« de se suivre comme des grues et, par amour ou par crainte, de n'oser dire que ce que les autres ont dit »*.

Peu à peu, malgré les conseils de Lanfranc, qui lui-même était clerc et comme tel voué au célibat (ce qui ne l'empêcha pas du reste d'avoir plusieurs enfants; car, ainsi qu'il nous l'apprend lui-même, ce fut pour soutenir sa famille qu'il vint de Lyon à Paris en 1295), les clercs avaient trouvé que la chirurgie était indigne d'eux et ils l'avaient abandonnée aux laïques. C'est à cette circonstance que la chirurgie, affranchie de la tutelle cléricale, dut de marcher plus vite que la médecine dans la voie de l'observation et du progrès. Ses commencements furent plus que modestes, et nos ancêtres tinrent longtemps une place fort infime aussi bien dans le monde scientifique que dans le monde social. Barbiers tenant boutique, sans instruction générale, ignorant le latin qui seul pouvait, à cette époque, les initier à la littérature médicale ancienne ou contemporaine, ils faisaient leur apprentissage chirurgical dans la boutique de leur patron, mettant à profit les rares loisirs que leur laissait le rasoir pour suivre à la Faculté les cours qu'on avait consenti à leur faire en langue vulgaire. Peu à peu cependant la corporation s'était affranchie et élevée; elle était depuis trente ans (1505) devenue le corps des barbiers-chirurgiens lorsque A. Paré y reçut la maîtrise en 1536.

Paré, né à Laval, avait eu la bonne fortune d'être reçu élève à l'hôtel-Dieu de Paris et d'y remplir pendant trois ans des fonctions analogues à celles de l'internat actuel, mais cette circonstance, toute favorable qu'elle fût à son éducation chirurgicale, ne pourrait suffire à expliquer le rôle considérable que remplit A. Paré.

La Réforme, en introduisant en religion le libre examen, devait aussi l'introduire dans les sciences, et le respect aveugle de l'autorité scientifique était tel à cette époque, que A. Paré, pour avoir osé s'en affranchir, fut regardé par ses contemporains, par la postérité, par Sully lui-même, comme un disciple de Calvin, et ce fut seulement à notre époque qu'on acquit la preuve qu'il fut marié et enterré dans une église catholique.

Que Paré eût fait extérieurement acte de foi catholique par conviction, par indifférence ou seulement par prudence, lui qui, à la Saint-Barthélemy, avait vu l'assassinat de milliers de vieillards, de femmes et d'enfants cimenter l'alliance de l'Église avec un parti politique, cela importe peu; car il est évident que Paré était imbu de l'esprit philosophique de la Réforme et qu'il avait appris à raisonner et à juger par lui-même. D'ailleurs, ignorant du latin, il avait par son ignorance même échappé au joug du principe d'autorité; il avait eu pour guide Guy de Chauliac et la traduction française de Jean de Vigo, et lorsque plus tard il put lire Hippocrate et Galien, il avait déjà fait les deux grandes découvertes qui suffiraient à immortaliser son nom : le traitement rationnel des plaies d'armes à feu et la ligature des vaisseaux dans les amputations.

Le mouvement que la réforme religieuse avait commencé dans les esprits, la philosophie le continua. Paré était mort en 1590; en 1605, Bacon publiait son livre sur l'avancement des sciences, et, onze ans après la mort de Bacon, Descartes publiait son *Discours sur la méthode*.

La philosophie de Bacon eut tout d'abord peu d'influence sur la science, surtout en France, et la chirurgie française subit presque exclusivement l'influence des idées cartésiennes.

Descartes, comme Bacon, commence par faire table rase de tout ce qui s'enseignait avant lui. Le principe d'autorité, qui avait valu à Galien seize cents ans de domination scientifique, est renversé; l'ère de la liberté intellectuelle commence, et, de même que la Réforme avait affranchi les consciences, le XVII[e] siècle sépare nettement, pour les sciences, l'antiquité de l'âge moderne.

Malheureusement, messieurs, Descartes avait détruit l'édifice de l'antiquité, mais celui qu'il élève n'est pas établi sur des bases solides. Il donne comme règle générale de la certitude « que les choses que nous concevons fort clairement » et fort distinctement sont toutes vraies ». C'était revenir au règne de la raison pure, puisqu'il suffisait de concevoir nettement une théorie basée sur des prémisses erronées pour être autorisé à la considérer comme vraie; et Descartes lui-même, en localisant dans la glande pinéale l'âme et le principe de toute sensation et de tout mouvement, montre jusqu'à quel point on peut pousser l'absurdité du raisonnement (1).

Le seul service que rendit la philosophie cartésienne, et ce service fut immense, c'est d'avoir renversé définitivement le dogme de l'autorité, la croyance aveugle à l'infaillibilité des anciens. Mais peu s'en fallut, comme le dit Malgaigne, que cette rupture soudaine avec les traditions n'entraînât la ruine des études chirurgicales. Les élèves, désertant les leçons de leurs maîtres, avaient établi entre eux des conférences où ils refaisaient la chirurgie à leur manière, et, poussant le principe à ses dernières conséquences, ils avaient écrit en gros caractères à la porte des écoles : *Amphithéâtre à louer*. Heureusement la confrérie de Saint-Côme possédait dans son sein un homme qui, tout en acceptant le principe d'indépendance établi par Descartes, sut le défendre de ses conséquences insensées, et qui, rejetant pour lui-même toute autorité, se montra assez fort pour faire respecter la sienne. J. L. Petit rouvrit cet amphithéâtre désert, et à sa voix puissante les jeunes républicains de Saint-Côme comprirent bientôt que l'égalité scientifique est une chimère et qu'ils avaient un maître (2).

Comme A. Paré, J. L. Petit avait commencé par être apprenti barbier, et, de même que A. Paré, il était à peu près

(1) Renatus Des Cartes, *De homine*, p. 82, 92, 116. Leyde, 1662. — *De passion. animæ*, p. 1, p. 12. — *Epistolæ*, lib. II, p. 144. — *Ep.* 38, p. 151, 160; lib. II, 50, p. 196 (in-4°, Amst., 1668).

(2) Malgaigne, *Essai, etc.*, p. 24.

sans instruction littéraire; mais s'il avait emprunté à Descartes son aversion pour le dogme de l'autorité, il avait, par la lecture de Guy de Chauliac et d'A. Paré, par la pratique de la chirurgie, senti l'importance et la nécessité de l'observation; et si, dans la deuxième édition de son *Traité* publié en 1723, il se déclare l'adversaire des fauteurs de l'antiquité, il proclame en même temps que les seules bases de la science sont la raison et l'expérience, que les hypothèses sont arbitraires, et qu'au lieu de s'y abandonner *il vaut mieux pour un savant consciencieux* avouer son ignorance.

En cela, J. L. Petit s'éloignait beaucoup de l'école cartésienne : aussi, lorsque Lapeyronie eut fondé, en 1731, l'Académie royale de chirurgie, J. L. Petit, qui en fut longtemps le directeur, l'anima de son esprit, et c'est à son influence que nous devons les remarquables travaux publiés dans les *Mémoires* de cette société.

Mais après la mort de J. L. Petit l'Académie royale de chirurgie retomba sous le joug des idées cartésiennes, qui régnaient si puissamment alors dans les sciences, et la chirurgie française en déclin ne se réveillera qu'après que les grands philosophes du XVIIIe siècle auront introduit dans les sciences ces idées de critique sérieuse, d'observation, d'indépendance, qui devaient avoir pour résultat les grands événements et les grandes découvertes qui à la fin du XVIIIe siècle et pendant le XIXe ont presque changé la face du monde.

La philosophie de Bacon n'avait eu en France aucune influence; il n'en fut pas de même en Angleterre. Comme Descartes et avant lui, Bacon avait repoussé le principe d'autorité, et pour lui les anciens n'avaient pu produire que des erreurs. A ceux qui les défendaient en se basant sur l'ancienneté de leurs titres, il répondait : *L'antiquité des temps est la jeunesse du monde, et puisque le monde a vieilli c'est nous qui sommes les anciens.* Ces idées, comme celles de Descartes, offraient ce danger, qu'en faisant table rase de tout ce qui existait avant eux, en repoussant d'une manière si complète la tradition, ils arrivaient à leur insu à cette conséquence absurde, que chaque homme ou du moins chaque génération aurait dû reconstruire de toutes pièces la science, qui est l'œuvre des siècles. Mais entre Bacon et Descartes il y a un abîme. Pour refaire à nouveau la science, Descartes veut qu'on se confie à la raison; Bacon veut qu'on ne consulte qu'un seul livre, celui de la nature. C'était proclamer la nécessité de l'observation, la supériorité de l'expérience, et la philosophie de Bacon devait produire un des plus grands génies que possède la science chirurgicale, John Hunter.

Comme Paré et J. L. Petit, Hunter ignorait le latin, qui du reste, à cette époque, avait cessé d'être la langue scientifique. Préférant vivre dans le présent plutôt que de s'endormir dans le passé, il s'était empressé de se sauver de l'Université, où l'avait placé son frère Williams, et en 1751 il entra comme élève à l'hôpital Saint-Barthélemy. Comprenant que la meilleure base pour la chirurgie est la connaissance parfaite du corps humain, il s'adonna à l'anatomie humaine; puis, voulant s'éclairer sur certains points obscurs, il aborda avec passion l'étude de l'anatomie comparée. Le cadavre ne suffisant pas à donner le secret des phénomènes observés pendant la vie, Hunter s'adonna à la physiologie, puis aux vivisections et à la chirurgie expérimentale. Il recherche sur le cadavre l'explication des symptômes morbides observés pendant la vie, et fonde, on peut le dire, l'anatomie pathologique chirurgicale. Par ses travaux, par son exemple, Hunter imprime à la chirurgie anglaise une vive et salutaire impulsion qui se fait encore sentir aujourd'hui, et laisse après lui des élèves qui s'appellent Jenner, Ev. Home, Abernethy, A. Cooper.

En France, à la fin du dernier siècle, l'influence de la philosophie du XVIIIe siècle s'était fait sentir sur la médecine et la chirurgie comme sur toutes les sciences. Bichat avait créé l'anatomie générale et Desault inaugurait à l'Hôtel-Dieu le véritable enseignement clinique. Malheureusement plus de vingt ans de guerres civiles et étrangères avaient ralenti, dans notre pays le mouvement scientifique. Il reprit à la voix de Dupuytren, un des plus illustres représentants de cet esprit scientifique qui procède de l'alliance de l'observation et de la raison, et si Dupuytren, adonné presque exclusivement à la pratique, ne nous a pas laissé de ces œuvres qui immortalisent un nom, il a formé des élèves qui ont été nos maîtres et qui nous ont montré par leur exemple dans quelle voie nous devons nous diriger.

Perdue trop longtemps dans les rêveries de l'*idéalisme transcendental* de Schelling et dans les nuages de l'hégélianisme, l'école allemande entrait, il y a quarante ans à peine, dans la voie féconde de l'observation; et si elle doit beaucoup à Johann Muller, à Henle, à Dieffenbach, à Langenbeck, à Rokitansky, nous avons le droit de dire qu'elle doit plus encore à l'école française, qui dans le passé a su lui communiquer l'impulsion qu'elle recevait elle-même de Dupuytren, de Chomel, de Rostan, de Louis, de Laennec, d'Andral, de Bouillaud, de Velpeau et de Malgaigne. Cette influence glorieuse, nous n'avons pas seulement à la garder, nous avons malheureusement à la reconquérir, et nous n'y parviendrons qu'en prenant pour guide dans nos études une méthode vraiment scientifique.

Le principe d'autorité *seul* arrête le progrès, parce qu'il immobilise la science dans un passé qui s'éloigne chaque jour. La raison *seule* nous égare dans les rêveries de l'imagination et nous conduit aux théories les plus fausses; l'observation *seule* mène à un empirisme aveugle aussi ennemi du progrès que le principe d'autorité. C'est par l'alliance de l'observation, de la raison, de l'autorité, que nous arriverons à la découverte des vérités scientifiques, que nous ferons progresser la science.

L'autorité, pour vous qui entrez seulement dans la vie médicale, ce sera celle de vos maîtres, parce qu'ils ont pour eux l'autorité de l'âge, du travail, du savoir, de l'expérience. Acceptez donc *tout d'abord* les enseignements qu'ils vous donnent; mais, ne l'oubliez pas, l'infaillibilité n'existe en ce monde pour personne; tous, d'ailleurs, nous n'avons en chirurgie ni les mêmes idées, ni la même pratique; contrôlez nos opinions par l'observation des faits, par l'étude du malade; éclairez-vous des lumières de votre raison, et vous pourrez alors en pleine connaissance de cause, avec le droit que donnent l'étude et l'expérience acquise par le travail, modifier les enseignements que le professeur vous aura donnés comme étant pour lui l'expression de la vérité. Mais ce n'est pas tout encore, rappelez-vous qu'aucun peuple aujourd'hui n'a le monopole du progrès, et que tous y prennent une part plus ou moins grande. Ignorant les langues étrangères, n'apprenant que fort tard les découvertes faites au delà de nos frontières, vivant scientifiquement sur notre propre fonds, nous serions bientôt dépassés par ceux qui joignent aux progrès dus à leur travail national la connaissance des progrès

réalisés à l'étranger. Consacrez vos loisirs à l'étude du passé; mais si vous avez la ferme volonté de devenir des hommes utiles, soyez de votre temps; efforcez-vous de connaître ce qui se fait partout autour de nous, vivez dans le présent, songez à l'avenir; oubliez, si vous le voulez, le grec et le latin, mais apprenez les langues vivantes.

Rappelez-vous aussi, rappelez-vous surtout, que si la science n'a pas de patrie, le savant en a une.

Travaillons non pas seulement pour nous-mêmes, travaillons pour la France, qu'il nous appartient de rendre grande et honorée. Travaillons, car le travail seul donne la science, et c'est à la science qu'appartient aujourd'hui l'empire du monde. C'est la science, ce n'est pas le courage qui nous a vaincus; c'est la science qui apprend comment on peut, sans épuiser un pays, tenir toujours prêtes pour la guerre des armées de plus d'un million d'hommes; c'est la science qui montre comment on peut nourrir, vêtir, approvisionner, faire mouvoir une formidable armée; c'est la science qui apprend à se servir de l'électricité pour transmettre les nouvelles et les ordres, de la vapeur pour transporter rapidement les troupes, et si la science a inventé les armes à tir rapide et à longue portée qui, malheureusement pour nous, neutralisent le courage individuel, elle invente aussi chaque jour les moyens de diminuer les malheurs inséparables de la guerre, elle nous apprend à conserver à la famille, à la patrie, quelques-uns de ceux qui sont tombés pour les défendre. Là est surtout notre rôle; travaillons donc, travaillons sans cesse pour acquérir la science, cherchons la vérité partout, cherchons-la librement, disons-la sans crainte, et prenons pour devise ces mots qui doivent nous unir tous : Pour la patrie, par la science et par la liberté!

LÉON LE FORT.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

XIII

UNITÉ DES PRINCIPES ALIMENTAIRES ET DES AGENTS DIGESTIFS DANS LES ANIMAUX ET DANS LES VÉGÉTAUX

En commençant ce cours, nous avons dit qu'une conception fondamentale dominait la physiologie générale : celle de l'unité de la nutrition dans tous les êtres vivants. C'est cette unité, cette identité des procédés nutritifs essentiels à la vie qu'il s'agit maintenant de mettre en lumière. Jusqu'à présent nous l'avons affirmée par anticipation, nous l'avons annoncée comme le terme où aboutissaient toutes les recherches de physiologie comparée. Il s'agit actuellement de justifier cette assertion.

Nous possédons les éléments de la question, nous avons passé rapidement en revue les actes digestifs principaux, nous avons vu que ces actes, malgré la variété infinie de leurs mécanismes apparents, étaient tous au fond de nature chimique, qu'ils avaient pour résultat la transformation des aliments, par des agents chimiques, les ferments. Ce sont ces agents qui caractérisent l'acte digestif simple ou élémentaire.

Or, dans les différentes espèces d'animaux et dans les plantes, les aliments eux-mêmes, les modifications que ces aliments éprouvent, les agents qui les réalisent, offrent une surprenante ressemblance, une véritable unité. L'analogie fondamentale se poursuit jusque dans les détails de l'action et dans ses mécanismes. Les mêmes actes se répètent dans une plante et dans un animal : seule la mise en scène a varié; elle est en général beaucoup plus complexe chez l'animal, non-seulement à cause du plus grand nombre de phénomènes, mais à raison aussi de l'intervention du système nerveux qui les harmonise.

La digestion, avons-nous dit, en tant que fonction, peut être considérée comme un caractère exclusif à l'animalité, mais quant aux agents digestifs en eux-mêmes, ils appartiennent tout aussi bien aux plantes qu'aux animaux. Le végétal digère et consomme les provisions que lui-même a formées et emmagasinées dans ses tissus : l'animal fait de même; il digère des réserves entreposées dans ses organes, mais il digère aussi des aliments directement venus du dehors sous une forme plus compliquée que le végétal. Dans les deux règnes ces aliments sont entièrement analogues; ils appartiennent aux quatre classes des aliments azotés, des aliments gras, des aliments féculents et des aliments sucrés.

C'est aux dépens de ce fonds commun que l'organisme animal se répare. Sous les apparences infiniment variées que revêt l'alimentation, on retrouve toujours ces quatre ordres de substances. Herbivores, carnivores, insectivores, omnivores, se nourrissent en réalité de même : des dissemblances physiques masquent l'identité essentielle des régimes; mais ces variations d'ordre tout à fait physique, nous savons ce qu'il en faut penser; elles sont sans importance réelle, sans valeur pour l'essence même du phénomène digestif.

Ainsi la nutrition met en œuvre les mêmes matériaux chez tous les animaux; ces matériaux sont encore les mêmes chez les plantes. Il n'y a pas il est vrai de tube digestif, ni rien d'analogue dans la plante; mais la réaction chimique est indifférente à la forme du vase. Les végétaux comme les animaux accumulent dans leurs tissus des substances féculentes, sucrées, grasses et albuminoïdes : c'est tantôt dans la tige, tantôt dans la racine, tantôt dans les feuilles, d'autres fois dans les graines que sont déposées ces provisions. Le moment vient où elles doivent être utilisées; elles éprouvent alors des modifications qui les rendent assimilables; elles sont liquéfiées et digérées. Ainsi en est-il de la fécule accumulée dans le tubercule de la pomme de terre qui est liquifiée et digérée au moment de la végétation, de la floraison et de la fructification : ainsi en est-il du sucre entreposé dans la racine de la betterave, de la matière grasse emmagasinée dans les graines oléagineuses, et en général de toutes les substances variées, albuminoïdes ou autres

---

(1) Voyez ci-dessus, p. 289, 337, 372, 416 et 462, 27 septembre, 11 et 18 octobre, 1er et 15 novembre 1873.

qui sont préparées en prévision des besoins à venir. Les végétaux digèrent donc en réalité. C'est véritablement une digestion que subissent les matières citées plus haut pour passer de leur forme actuelle impropre aux échanges interstitiels à une autre forme favorable à l'absorption et à la nutrition. Dégagée de toutes les circonstances accessoires qui constituent, ainsi que nous l'avons dit, la *fonction* ou la mise en scène des phénomènes, la digestion n'est pas autre chose au fond chez les animaux et chez les végétaux.

Ainsi, quoique la *fonction* de la digestion comme mise en scène soit bien réellement l'apanage de l'animalité, il serait inexact de regarder les phénomènes et les agents digestifs considérés isolément et en eux-mêmes comme des attributs physiologiques de l'animal et de les refuser au règne végétal. Ce qui appartient à l'animal et à lui seul, nous le répétons, c'est un appareil spécialisé pour cette fonction, et non les agents de cette fonction elle-même : un tube digestif plus ou moins complexe plus ou moins perfectionné où se centralisent des actes qui se rencontrent également dans l'organisme végétal.

La physiologie générale cherche dans l'élément anatomique la solution des problèmes vitaux et non dans les appareils organiques qui n'expriment que des résultantes fonctionnelles. Le tube digestif n'est pas absolument nécessaire à la digestion comprise dans son essence et son but. L'anatomie philosophique a réduit cet appareil à sa véritable valeur. Elle nous a montré qu'il constituait un système extérieur à l'organisme : la substance qui y est le plus profondément engagée est encore aussi étrangère à l'animal que si elle était simplement déposée sur la peau. Le système tégumentaire s'est déprimé, creusé, enfoncé sous la pression de l'aliment, mais sans se laisser entamer, sans laisser établir de pénétration. En envisageant l'ensemble des groupes animaux on peut suivre la complication croissante de ce mécanisme, qui ne varie que dans ses formes et non dans son plan primitif, qui fait défaut dans les derniers degrés de l'échelle et qui atteint son plus haut degré de perfection chez les êtres voisins de l'homme.

Les matériaux sur lesquels s'exerce cette faculté fonctionnelle sont toujours les mêmes pour la plante et pour l'animal. On a établi l'identité des albuminoïdes albumine, fibrine, caseine, avec la légumine, l'albumine végétale, la fibrine végétale, le gluten. Les aliments gras, les aliments féculents et sucrés sont aussi communs aux deux règnes, et l'on peut dire que chaque être vivant confectionne pour lui-même ses aliments, c'est pour lui qu'il fait ses réserves et non pour autrui. Ce n'est pas au profit de l'animal que la plante élabore ses principes immédiats ; c'est pour elle-même, en vue de son alimentation future. Un règne ne travaille point pour l'autre : il travaille pour lui. Si l'être botanique est empêché par l'animal qui le mange, d'utiliser pour sa propre nutrition les épargnes de fécule ou de sucre qu'il avait faites, il faut voir dans cette circonstance non point le cours naturel des choses, mais plutôt le renversement de cet ordre naturel. Sans doute, pour conserver l'équilibre cosmique, l'animal doit brouter la plante, l'herbivore doit être dévoré par le carnivore ; mais si le philosophe trouve là une finalité providentielle, le physiologiste ne saurait y voir une finalité physiologique.

XIV

QUATRE ESPÈCES DE DIGESTION ET QUATRE ESPÈCES DE FERMENTS DIGESTIFS DANS LES ANIMAUX ET DANS LES VÉGÉTAUX

D'après ce que nous avons précédemment établi, nous distinguons quatre espèces de digestion, autant que d'espèces d'aliments :

Une digestion d'*aliments féculents* ;
Une digestion d'*aliments sucrés* ;
Une digestion d'*aliments gras* ;
Une digestion d'*aliments albuminoïdes* ;

Or, ici une ressemblance nouvelle, la plus importante de toutes celles que nous aurons à faire ressortir, se présente lorsque l'on étudie chacune de ces digestions dans les deux règnes. Chacune en effet emploie le même agent dans l'animal et dans la plante ; chacune exige un ferment identique ; comme il y a quatre espèces de digestions, quatre espèces d'aliments, il y a aussi quatre espèces d'agents fermentifères.

Le nœud de la question est là. L'identité des quatre ferments crée l'identité des quatre digestions. A descendre au fond des choses, la propriété digestive n'est rien autre que l'action du ferment. L'animal ne digère point par la raison qu'il possède un appareil masticateur plus ou moins compliqué, un tube intestinal plus ou moins long, un système nerveux qui préside aux sécrétions ; et en effet, il y a des espèces dépourvues de dents et des annexes de l'appareil digestif, il y a des circonstances où la dissolution des aliments peut se faire en dehors du tube intestinal, et enfin, l'infusion des glandes fournit, indépendamment de toute influence nerveuse, les liquides capables de digérer. Dans cette variabilité on doit considérer comme élément essentiel celui dont il est impossible de se passer ; or, la digestion peut se passer de l'appareil triturateur, du canal alimentaire même, de l'action nerveuse ; il n'y a qu'une partie indispensable dont elle ne puisse se passer, c'est le ferment. Nous avons donc raison de dire que l'identité des ferments animaux et végétaux crée l'identité des digestions animales et végétales.

Il nous faut maintenant pénétrer plus avant dans le détail et examiner séparément les quatre actions digestives. Mais auparavant, rappelons en quelques mots des notions indispensables relatives aux fermentations et aux ferments.

D'une manière générale, on peut dire que l'on a appliqué le nom de fermentation à toutes les *actions de présence* en chimie organique. C'est la désignation commune à tous les phénomènes de transformation ou de décomposition opérés sous l'influence d'une substance organique qui agit sans rien céder à la matière fermentée. — Ainsi, le *ferment* est une substance organique azotée qui provoque la transformation d'une autre substance organique, sans lui prendre ni lui fournir aucun élément. Cette dernière est la substance *fermentescible* ; le phénomène en action constitue la *fermentation*. Nous n'avons pas à rappeler l'importance de ces actions et le rôle immense qu'elles jouent dans l'économie naturelle. Leur histoire développée embrasserait la physiologie, la pathologie et une grande partie de la chimie organique. En effet, fet, parmi les phénomènes qui touchent aux transformations de la matière contenue dans les êtres vivants, soit pendant leur vie, soit après leur mort, il en est peu qui ne participent

plus ou moins des fermentations. Cela est vrai, en particulier, des phénomènes qui nous occupent en ce moment. Les quatre digestions rentrent dans l'histoire des fermentations : ce sont quatre ferments qui y président.

De quelle nature sont ces fermentations ? On doit aujourd'hui ranger ces actions dans deux catégories distinctes et nettement tranchées. Dans la première, on trouve des *ferments solubles*; des *ferments non figurés* et *non vivants*. Dans une seconde catégorie rentrent les *ferments insolubles*, ou *ferments vivants*, ou *ferments figurés*.

Les digestions appartiennent à la première classe ; ce sont essentiellement des fermentations opérées par des ferments solubles ; elles en ont les caractères généraux. La substance azotée qui joue le rôle de ferment est diluée ou suspendue plutôt que véritablement dissoute dans les liquides intestinaux salive, suc gastrique, suc pancréatique, suc intestinal ; elle ne traverse pas le filtre à dialyse ; elle est ramassée et entraînée du sein des menstrues qui la renferment par les substances qui s'y précipitent, comme le phosphate tribasique de chaux et le collodion. Ce ferment se dissout dans la glycérine qui le conserve et empêche plus ou moins son action de s'exercer. Sa composition est complexe, et l'on ne peut pas, dans l'état actuel de la science, le considérer comme une espèce chimiquement définie.

L'action du ferment soluble s'épuise rapidement, sans qu'on sache trop ce qu'il devient alors, tandis que les fermentations à agents figurés ou vivants se continuent par prolifération tant que les conditions du milieu ne changent pas. Enfin, il est à remarquer que la plupart des fermentations dues à des ferments solubles peuvent être imitées ou reproduites, au moins dans leurs résultats, par des procédés purement chimiques, tandis que l'influence vitale n'a pu encore être remplacée dans les fermentations de la seconde espèce. Aussi, les agents toxiques, alcool, éther, chloroforme, acide cyanhydrique, créosote, glycérine concentrée, essences, etc., qui s'opposent au développement des phénomènes vitaux, empêchent absolument l'évolution des ferments figurés, tandis qu'ils n'ont pas d'influence sur les ferments solubles. C'est grâce à cette résistance que l'on peut, dans les laboratoires, conserver ces agents. Nous vous avons déjà dit que nous avons l'habitude de mêler à la liqueur qui contient le ferment un peu d'acide phénique qui suffit à empêcher la putréfaction de la matière azotée et n'apporte aucune entrave à son action de ferment ultérieure.

Nous avons encore eu recours à beaucoup d'autres procédés qui nous permettent de conserver dans notre laboratoire les ferments solubles, comme un pharmacien conserve dans son officine les médicaments, mais ce n'est pas ici le lieu de nous étendre sur ces détails tout à fait techniques.

La dernière observation que nous désirions faire est relative à la préparation de ces agents, à leur séparation des liquides dans lesquels ils sont suspendus. Le même procédé convient pour tous. Il consiste à les précipiter par l'alcool plus ou moins concentré et à les reprendre ensuite par l'eau. Le plus grand nombre, nous pourrions dire tous les ferments solubles auxquels nous avons affaire, jouissent de la propriété de se redissoudre dans l'eau après avoir été précipités par l'alcool, tandis que le même résultat ne se produit pas, en général, pour les matières albuminoïdes auxquelles le ferment est mélangé. La glycérine dissout tous ces ferments et empêchent leur action quand elle est concentré ; mais l'addition de l'eau fait reparaître leur activité, ce qui n'a pas lieu pour les ferments insolubles.

XV

FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES FÉCULENTES DANS LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX

La digestion des féculents consiste dans leur transformation en matières solubles et assimilables ; solubles, afin de pouvoir circuler d'un point à l'autre de l'organisme, décomposables, afin de se prêter aux échanges chimiques de la nutrition. La digestion est donc le prologue de l'acte nutritif. Partout où des matières féculentes doivent alimenter un organisme, on retrouvera cette préparation préalable. Or, tous les organismes dans le règne végétal aussi bien que dans le règne animal, emploient les féculents pour leur entretien ; tous, par conséquent, digèrent ces substances dans le sens strict du mot.

La digestion de la fécule chez l'animal se fait surtout dans le duodénum, ainsi que nous le savons ; c'est là que sous l'influence du suc pancréatique la fécule se liquéfie et se transforme en glycose. Mais ce phénomène n'est pas spécial à l'intestin grêle, parce que l'agent, le ferment qui produit cette digestion de la fécule, peut se rencontrer dans l'organisme animal, ailleurs que dans le canal alimentaire ; il existe aussi dans le végétal. C'est grâce à lui que la pomme de terre digère sa fécule, que la graine digère son amidon quand elle va germer. Dans une foule d'autres circonstances, nous retrouvons ce même phénomène de digestion féculente toutes les fois que nous trouvons réunis, dans des conditions convenables, la matière amylacée et le ferment qui agit sur elle.

Ce n'est donc pas là une action spéciale à quelques êtres ; c'est une action universelle. L'animal emprunte au végétal une nourriture riche en substances amylacées, et il la digère dans un appareil intestinal sous l'influence d'un ferment approprié. La plante digère de même l'amidon de ses réserves, lorsque la graine entre en germination, lorsque le bourgeon se développe en bois ou en fleur, lorsque la tige s'accroît et s'élève. Le fait le plus remarquable n'est pas seulement cette universalité d'une élaboration commune à tous les êtres ; c'est surtout l'identité de cette élaboration qui se fait par les mêmes procédés, par le même agent, et qui aboutit aux mêmes résultats.

Le résultat univoque, c'est la production d'un sucre particulier, la glycose ; l'agent, c'est un ferment appelé diastase végétale et animale ou ferment glycosique ; le procédé, c'est l'hydratation de la substance, hydratation graduelle qui la fait passer de la composition pondérale exprimée par $C^{12}H^{10}O^{10}$ (amidon), à la composition exprimée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10} + 2HO$ ou $C^{12}H^{12}O^{12}$ (glycose). C'est en 1833 que MM. Payen et Persoz isolèrent la matière active, le ferment diastasique qui transforme l'amidon en dextrine, puis en glycose. C'est dans l'orge germée qu'ils trouvèrent cette substance. On prend le malt, qu'on broye et qu'on fait infuser dans l'eau à 25°, on filtre ; on obtient en ajoutant de l'alcool, un précipité floconneux qu'on reprend ensuite par l'eau. On répète l'opération plusieurs fois pour arriver à un plus haut degré de pureté. Le produit de l'opération est une substance albuminoïde qui

peut supporter une température de 65° sans être altérée, et qui, mise au contact de l'amidon, le change avec une grande énergie en glycose. Une partie de diastase suffit à transformer 2000 parties d'amidon.

La propriété dont MM. Payen et Persoz venaient de faire connaître le mécanisme, la fermentation glycosique, en un mot, fut d'abord attribuée exclusivement aux végétaux. Quelques années plus tard, on la retrouvait chez les animaux; Miahle, en 1845, reconnaissait le changement de l'amidon en sucre, grâce à un *ferment* qu'il appela, par analogie avec le précédent, diastase animale. La salive est le liquide animal où l'on rencontra d'abord la diastase; mais elle ne lui est pas exclusive. Dès l'année 1845, Bouchardat et Sandras signalaient sa présence dans le suc pancréatique; la digestion la plus active des matières féculentes s'accomplit précisément dans l'intestin grêle et non dans les premières portions du canal. Si l'on veut isoler la substance active, on fera une infusion du tissu de la glande, et l'on traitera cette liqueur successivement par l'alcool pour précipiter la diastase et les albuminoïdes, puis par l'eau pour séparer ces derniers. Mais il n'est pas nécessaire de séparer ainsi le ferment glycosique de ses menstrues, et l'infusion brute suffit parfaitement. Nous nous servons de cette infusion toutes les fois que nous voulons transformer rapidement une matière amylacée en glycose.

L'action est, en effet, excessivement rapide, pour ainsi dire instantanée. Le contact n'a pas besoin d'être prolongé pour être efficace. De là le grand avantage que nous présentent l'infusion pancréatique sur les autres agents chimiques les plus capables d'hydrater l'amidon.

Il est clair d'après nos idées que le ferment diatasique doit exister partout où s'accomplit la transformation dont nous parlons, partout où l'amidon animal ou végétal doivent être rendus solubles et décomposables. Il ne faudrait donc pas localiser ce ferment dans un seul liquide de l'organisme, le cantonner dans un département spécial hors duquel il ne pourrait sortir. En réalité, il est beaucoup plus répandu. On le trouve normalement dans le suc pancréatique : c'est là qu'il existe en plus grande abondance et dans son état le plus actif. Mais il peut apparaître, selon les besoins, dans d'autres parties. Dans le foie, par exemple, nous verrons qu'il existe une sorte d'amidon animal, le glycogène, qui, au contact du sang et du ferment, est changé en sucre et est emporté à l'état de glycose dans le torrent circulatoire. A la période de la vie animale où ce changement doit s'accomplir, le ferment apparaît, et l'amidon accumulé est détruit. De même dans les graines; le ferment apparaît dès les premiers temps de la germination; dans la pomme de terre, il a lieu au printemps, alors l'agent fermentifère se montre dans le tubercule comme il se montrait dans l'orge germé, il liquéfie l'amidon et le met en situation d'être distribué dans les points où il doit entretenir la nutrition, c'est-à-dire le développement et la vie du végétal.

Chez la plupart des animaux, la phase de production du glycogène et la phase de sa fermentation ne sont pas aussi distinctes que chez les végétaux : les deux phénomènes sont souvent continus et simultanés. Cependant, il y a une exception à faire pour les premiers temps de la vie, surtout chez les animaux à métamorphose. Par exemple, si nous considérons la larve de la mouche ordinaire *Musca lucilia*, l'asticot, pour l'appeler de son nom vulgaire, nous trouverons qu'il contient une énorme quantité d'amidon. C'est un véritable sac de glycogène. Pendant ce temps, on n'y trouve pas autre chose que le glycogène et point de trace de sucre. La raison en est que le ferment glycosique n'existe pas encore. Mais bientôt la chrysalide va succéder à la larve, et alors, dans cette nouvelle phase de l'existence où se construit l'animal parfait, la réserve de glycogène devra être utilisée. Le ferment apparaît : l'amidon est liquéfié, l'épreuve chimique nous montre le sucre tout à l'heure absent, maintenant très-abondant.

Quelque chose d'analogue se manifeste chez des êtres bien plus élevés en organisation, par exemple chez les mammifères, dans ces temps de la vie embryonnaire où la nutrition est précipitée, où l'activité plastique et formative atteint son plus haut degré. La matière glycogène déposée en divers points du fœtus et de ses enveloppes entre alors en mouvement : elle est dissoute et transformée en sucre. La glycogénie n'a pas ici de siége fixe; le ferment n'en peut pas avoir non plus. Si nous examinons un ruminant, un fœtus de veau, nous trouverons l'amidon animal disposé à la surface interne de la membrane amniotique en un grand nombre de plaques granuleuses. Chez les rongeurs, chez les lapins, la matière amylacée a un siége différent en apparence : elle réside dans le placenta, qui est une formation allantoïdienne ou viscérale, et non sur la paroi amniotique, qui est une continuation ou une dépendance de la peau de l'embryon. Nous disons qu'il n'y a qu'une différence apparente daus le siége du glycogène. En effet, chez les ruminants, il existe un feuillet allantoïdien qui se réfléchit sur l'amnios, et c'est réellement sur le trajet des vaisseaux appartenant à la membrane allantoïdienne qu'apparaissent les plaques glycogéniques. Si des annexes nous passons au fœtus lui-même, nous trouvons l'amidon animal dans le foie, seul, indépendamment du ferment qui n'entre en scène que plus tard et n'opère la digestion féculente préliminaire à la nutrition qu'au moment opportun. A partir de la fécondation, on voit l'amidon animal augmenter dans l'œuf d'abord et plus tard dans les annexes de l'embryon, atteindre son summum pour décroître en se transformant en sucre. Chez l'embryon, le même fait se produit : l'amidon accumulé dans le foie, diffus dans les autres tissus, éprouve la digestion dont nous venons de parler.

Nous ne poursuivrons pas plus loin l'énumération de ces circonstances. Nous avons voulu montrer que l'acte essentiel de la digestion féculente est très-répandu, qu'il se manifeste toutes les fois que la matière amylacée entre en mouvement pour participer aux échanges vitaux; que partout, dans le tube digestif ou dans les organes, dans l'animal ou dans la plante, le mécanisme de l'action est le même, qu'un ferment, une diastase, est chargé de liquéfier l'amidon, de l'amener successivement à l'état de dextrine et plus tard de glycose. Le ferment glycosique n'est donc pas enfermé dans un canton spécial de l'organisme; il naît et se produit partout où sa nécessité se fait sentir, ou du moins le sang l'y transporte; et partout où le ferment arrive au contact de l'amidon, il y a véritable digestion féculente. Ce point établi d'une manière générale, il faut ajouter que pour la digestion intestinale c'est surtout dans le duodénum que le phénomène se concentre et que la véritable source de diastase est le liquide pancréatique.

Si nous nous demandons maintenant quelle est la nature intime de cette digestion féculente si générale, la ré-

ponse ne fera aucun doute. Il s'agit là d'une action chimique, purement chimique, et non pas du tout d'une action vitale. Le mécanisme est de la même nature que le plus grand nombre de ceux que nous offre la chimie organique. La vie intervient, sans doute,dans la perpétration des éléments organiques et des agents qui seront mis en présence; mais une fois que ceux-ci sont produits, elle disparaît de la scène et cède la place aux forces générales, physico-chimiques.

Mais il y a plus; le phénomène dont nous parlons est encore réalisé par d'autres procédés en dehors des êtres vivants: le ferment glycosique a des représentants dans la chimie minérale; les acides étendus, chlorhydrique et sulfurique, réalisent la transformation de l'amidon en dextrine et en sucre. Ces procédés sont appliqués sur une grande échelle et constituent une branche d'industrie, l'industrie de la glycose. Dans l'économie animale, ces procédés empruntés au monde minéral n'étaient plus applicables, parce qu'ils sont ou trop lents ou trop énergiques; ils font intervenir des agents dont la présence aurait été incompatible avec la délicatesse des tissus. Il fallait un succédané de ces acides, un agent chimique aussi actif, mais sans aucun caractère de causticité. La diastase satisfait à ces *desiderata*.

Le même résultat définitif est encore obtenu par des voies différentes. Bien des actions aboutissent aux mêmes conséquences. L'action prolongée de l'eau bouillante, par exemple, peut comme les acides transformer l'amidon en dextrine et en glycose. De même, il a été établi que toute substance albuminoïde en état de décomposition joue, plus ou moins lentement, le même rôle que la diastase.

En résumé, la digestion des matières féculentes qu'on a localisée dans le canal intestinal des animaux est une opération qui présente la plus grande généralité. Elle est commune aux deux règnes. Elle existe dans la germination, dans la végétation, dans le développement embryonnaire. Elle existe non-seulement chez l'être vivant, mais en dehors de lui, dans le monde minéral. Elle se réalise par des moyens différents dont l'origine ne doit pas nous préoccuper, mais dont l'essence ne fait pas de doute. Ce sont des actions physico-chimiques qui partout obéissent aux forces générales de la nature.

XVI

FERMENT INVERSIF OU FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES SUCRÉES DANS LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX.

Nous avons vu se réaliser à propos de la digestion des matières féculentes la très-ancienne conception de Van Helmont qui assimilait la digestion à une fermentation. C'était là une hypothèse obscure, car son auteur ne pouvait avoir que des idées extrêmement confuses sur les faits qu'il rapprochait. Néanmoins cette assimilation était heureuse : elle contenait une certaine part de vérité que nos recherches modernes ont fait ressortir. Willis et Descartes avaient accepté avec raison cette vue de l'esprit et l'avaient même étendue singulièrement : pour eux, toutes les actions et les perturbations vitales étaient le résultat d'une série de fermentations qui présidaient à tous les phénomènes. Le rôle des physiologistes de notre temps a été de préciser et d'éclaircir ce que cette notion renfermait de ténébreux et de mystérieux. Relativement à la digestion la théorie est vérifiée : nous poursuivons ici cette vérification. Nous l'avons mise en lumière dans une de ses parties, en traitant dans la dernière leçon de la digestion des féculents : nous allons continuer notre œuvre aujourd'hui en nous occupant de la digestion des matières sucrées (saccharoses).

Nous fixerons notre attention d'abord sur celle de ces substances qui entre le plus généralement dans l'alimentation et qui y joue le rôle le plus important. Nous voulons parler du sucre ordinaire, du sucre de canne ou *saccharose*, dont la composition est exprimée par la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$.

Nous avons à rappeler un résultat capital de nos recherches, c'est que le sucre de canne, saccharose, n'est pas alimentaire, sous sa forme actuelle : il est impropre aux échanges interstitiels de la nutrition, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux. Il est comme une matière inerte ou indifférente qui circulerait impunément dans le sang ou dans la sève, sans que les éléments anatomiques puissent jamais le détourner et se l'approprier. Je vous citerai comme preuve une de nos anciennes expériences, dont je vous ai souvent rendus témoins et qui consiste à injecter une solution de sucre de canne (saccharose) dans les veines ou dans le tissu cellulaire d'un animal. Ce sucre se mêle au liquide sanguin et y reste sans altération jusqu'à ce que le rein, émonctoire naturel des produits inertes ou usés le rejette au dehors. La quantité introduite est retrouvée poids pour poids dans les excrétions.

Le sucre de canne entre dans l'alimentation pour une forte proportion. La digestion qui le rend propre à l'assimilation ne se fait ni dans la bouche ni dans l'estomac.

La digestion des féculents et des saccharoses se fait dans l'intestin grêle; mais nous savons déjà que ce n'est pas sous l'influence du même agent que cette digestion a lieu. La digestion de la saccharose a son ferment spécial qui n'agit que sur elle, et dont nous allons nous occuper aujourd'hui.

De même que la fécule, la saccharose qui existe à l'état de réserve dans les tissus d'un grand nombre de végétaux est impropre à participer au mouvement nutritif de la plante. Et c'est pour cette raison que ce sucre peut s'amasser et s'accumuler comme il arrive dans la racine de betterave et dans la tige de canne à sucre. Le sucre y forme une réserve qui attend le moment d'entrer en action. Ce moment vient pour la betterave lorsqu'elle doit bourgeonner, fleurir et fructifier : alors le sucre diminue progressivement et disparaît peu après du tissu et de la tige de la betterave en se changeant en glycose. Les feuilles contiennent à ce moment exclusivement de la glycose : la racine se dégarnit et les épargnes de sucre qu'elle renfermait vont se distribuer dans la tige pour servir à la floraison et à la fructification. Mais cela même n'est possible qu'à la condition d'une transformation préalable qui change la nature chimique et la composition de la saccharose et la fait passer à l'état de glycose. C'est là encore une véritable digestion. La betterave doit donc digérer son sucre.

Ainsi, pour devenir utilisable, pour être susceptible d'assimilation, le sucre ordinaire doit subir une modification digestive dont il restera à fixer la nature chimique; mais dès à présent, nous devons tirer cette conclusion de nos remarques, que la digestion ne consiste pas, comme certains physiologistes l'ont prétendu, en une simple dissolution. Le sucre de canne en effet n'est-il pas parfaitement soluble? N'est-il pas complétement liquéfié et mélangé au sang lorsque nous l'in-

jectons dans une veine. Et cependant alors il se comporte à la façon d'une manière inerte qui traverse l'économie sans s'y incorporer : il n'est point assimilable ou alibile. Pour le devenir il devra subir une hydratation qui le fera passer à l'état de glycose dont la composition est exprimée par la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. Il devra subir une modification dans sa nature intime. Cette modification est une fermentation : elle est réalisée par un ferment de l'intestin dont je vous ai déjà parlé et que nous avons appelé *ferment inversif* pour une raison qui va être exposée.

Ce ferment qui va faire de la saccharose une glycose apte à la nutrition existe, vous vous en souvenez, dans le canal intestinal, dans l'intestin grêle. Il est sécrété par les glandes qui sont dans les parois mêmes de l'intestin et peut être obtenu par l'infusion de la membrane muqueuse comme on obtient les autres agents digestifs par l'infusion des glandes, gastriques, salivaires ou pancréatiques.

Comment le sucre de canne est-il modifié par ce ferment ? Disons immédiatement qu'il est tranformé en *sucre interverti*, mélangé en proportions égales de deux glycoses : l'une qui dévie à droite la lumière polarisée, et qui est la *glycose* proprement dite, l'autre qui dévie à gauche et qui est la *lévulose*. Le pouvoir rotatoire de cette dernière est de 106°, c'est-à-dire bien supérieur à celui de la glycose qui est de 57°,8 à 15°. De là résulte que le mélange en égales proportions de ces deux substances manifeste l'influence la plus énergique parmi les deux influences contraires qui se combattent; il dévie à gauche. Le sucre interverti possède un pouvoir rotatoire gauche de 25° à la température de 15°.

Le ferment inversif qui dans l'intestin de l'animal est l'agent de cette transformation n'est pas un ferment spécial à l'animal ; il se retrouve dans le règne végétal ; il a aussi ses représentants dans le règne minéral. Les acides étendus jouissent de la même propriété. Si l'on fait chauffer une solution de sucre candi avec un dixième de son poids d'acide chlorhydrique ou d'acide sulfurique, la liqueur qui tout à l'heure ne réduisait point le réactif cupro-potassique le réduit maintenant et manifeste ainsi la présence des deux glycoses, l'une déviant à droite, l'autre déviant à gauche. Il importe, quand on veut faire l'expérience avec soin de ne pas chauffer trop haut le mélange acide, et d'empêcher l'évaporation de la liqueur au moyen d'une allonge refroidie. On évitera ainsi la productions des composés caraméliques qui coloreraient le liquide et empêcheraient l'action de s'arrêter à la simple hydratation que l'on veut obtenir.

Le phénomène de l'interversion du sucre de canne sous l'action des acides a été découvert par M. Dubrunfaut.

Dans les êtres vivants le phénomène est réalisé par d'autres agents que les acides. Il peut être reproduit avec un organisme dont le rôle est très-important, la *levûre de bière*. M. Berthelot a montré que l'infusion de levûre contenait un principe actif capable de produire la transformation du sucre. Il l'a isolé par le même procédé général qui sert à obtenir tous les ferments solubles, c'est-à-dire en délayant la masse dans l'eau et en précipitant par l'alcool la liqueur filtrée. Le ferment obtenu est purifié par une série d'opérations pareilles ; une partie en poids suffirait à intervertir de 50 à 100 parties de sucre. Un premier lavage n'épuise point la faculté que possède la levûre : en sorte qu'une nouvelle infusion est toujours apte à fournir la matière active.

On avait observé déjà anciennement, à propos de la fermentation alcoolique, ce fait que le sucre de canne la subit plus lentement que la glycose. En examinant le phénomène à fond, on a eu son explication. Il faut qu'avant de fermenter sous l'influence de la levûre, le sucre de canne soit interverti par le ferment inversif de la levûre, tandis que le sucre de fécule, déjà à l'état de glycose, fermente directement.

La fermentation alcoolique est un phénomène corrélatif de la nutrition d'un organisme, la levûre de bière, *Torula cerevisiæ*. Or, la saccharose est impropre à la nutrition de cet être microscopique comme elle est impropre à la nutrition des êtres plus élevés. Il est donc besoin que la saccharose soit modifiée, transformée en glycose avant qu'elle puisse servir aux échanges vitaux de l'organule ferment. La cellule de levûre, en opérant cette tranformation, travaille en vue de son propre développement. Elle digère pour elle-même la saccharose. L'interversion est encore ici un phénomène digestif de la même nature que ceux que nous venons d'examiner.

En un mot la fermentation alcoolique du sucre de canne comprend deux périodes ; elle s'accomplit en deux temps ; dans la première période la saccharose est réellement digérée, changée en glycose par un ferment inversif extrait de la cellule même de levûre : dans la seconde période la glycose est utilisée par l'élément pour son évolution organique, et le résultat de cette action vitale est la formation d'alcool et d'acide carbonique.

Voilà donc deux circonstances appartenant l'une au règne minéral, l'autre au règne végétal, dans lesquelles le sucre est interverti. La digestion animale constitue une circonstance du même ordre. Le ferment de la membrane muqueuse intestinale est capable de produire la même action : ce ferment est un des éléments du suc intestinal, et c'est à lui qu'est dévolue la fonction de digérer les matières sucrées. Mes expériences à cet égard sont de la plus grande netteté : il suffit d'essayer une solution de saccharose incapable de réduire le liquide cupro-potassique ; de l'injecter, ainsi que vous le savez déjà, dans une anse d'intestin limitée entre deux ligatures ou de la mettre en contact avec une infusion de membrane muqueuse intestinale, pour voir au bout de très-peu de temps le sucre réduire l'oxydule de cuivre et manifester ainsi l'existence de la glycose, ou mieux l'existence de ce mélange de glycose et de lévulose que l'on nomme sucre interverti. A l'aide du saccharimètre de Soleil, on peut constater que le sucre interverti par le ferment intestinal dévie à gauche la lumière polarisée, absolument comme le sucre interverti par les acides ou par le ferment de la levûre de bière.

J'ai constaté l'existence du ferment inversif sur des chiens, des lapins, des oiseaux, des grenouilles. Cette expérience réussirait probablement sur toute espèce d'animaux. M. Balbiani l'a reproduite sur des vers à soie ; il a fait une infusion de leur tube digestif et il a obtenu une solution ayant les mêmes vertus inversives que la muqueuse des animaux supérieurs. Le ferment inversif du suc intestinal s'obtient comme tout autre ferment soluble en le précipitant de ses solutions par l'alcool.

Ce ferment existe, non-seulement dans l'intestin qui digère mais dans tous les points et dans toutes les circonstances où la saccharose doit être utilisée pour la nutrition. La canne à sucre qui fructifie, la betterave qui monte en graine transforment par inversion le sucre entreposé dans leurs tissus. L'agent est toujours exactement le même, un

ferment inversif. Je l'ai retiré de la betterave en évolution par le procédé général.

En résumé, la généralité de l'opération qui change la saccharose en deux glycoses (sucre interverti) apparaît nettement à nos yeux. Elle se produit non-seulement dans le tube digestif, mais dans toutes les parties de l'organisme où la saccharose doit être modifiée, ainsi que cela se voit chez un grand nombre de végétaux.

Dans le règne minéral, le phénomène est réalisé par l'immersion dans l'eau à chaud et même à froid, par des agents purement chimiques comme l'acide sulfurique. On peut aussi produire mécaniquement, physiquement la même transformation de la sacharose; on sait que la pulvérisation transforme le sucre de canne en glycose. Là encore, sans aucun ferment, il y a interversion de la saccharose. Ces dernières circonstances nous révèlent la nature intime du phénomène : elles montrent qu'il ne contient rien qui appartienne à la force vitale ou à quelque autre influence de cet ordre. Comme le phénomène de la digestion des féculents il est simplement sous la domination des forces naturelles physico-chimiques.

XVII

FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES GRASSES DANS LES ANIMAUX ET DANS LES VÉGÉTAUX

Les matières grasses entrent, sous des formes diverses, dans l'alimentation animale. Pour pénétrer du tube digestif dans le torrent circulatoire, pour devenir aptes à remplir un rôle nutritif, ces substances doivent subir une élaboration particulière, une digestion. Ici encore se représente une observation que nous avons rencontrée à propos des matières sucrées : à savoir que l'acte digestif ne consiste pas dans une simple liquéfaction des aliments, mais dans une modification plus ou moins profonde qui les met en état d'être assimilés. Chez les animaux à sang chaud, chez les oiseaux et les mammifères, les graisses sont liquéfiées et fondues par la chaleur du corps; néanmoins, elles ne pénétreraient pas dans l'organisme si elles n'étaient modifiées d'une certaine manière. Les corps gras, en effet, ne s'absorbent pas facilement à travers les membranes organiques. En particulier ils ne sortiraient point du tube intestinal pour entrer dans les vaisseaux sanguins, s'ils n'avaient éprouvé la transformation physique appelée *émulsion*.

L'émulsion est le prélude de toutes les transformations nutritives que subissent les graisses ; c'est la condition de l'absorption de ces substances. Elle consiste dans une simple modification d'état physique : la division mécanique du liquide gras qui se trouve séparé en un nombre infini de petits globules qui persistent et se maintiennent, grâce à une constitution moléculaire caractéristique. Si l'on regarde au microscope une goutte de matière grasse émulsionnée, on aperçoit une multitude de granulations nageant dans le liquide émulsif et animées lorsqu'elles sont assez petites du mouvement brownien. Quelquefois la pulvérisation est moins parfaite et moins persistante : les globules restent plus gros et ne tardent pas à se réunir entre eux de façon à grossir encore. La masse composée du liquide gras et du liquide émulsif, limpide et transparente avant l'action est devenue laiteuse et opaque.

La digestion des matières grasses a donc pour premier acte l'émulsion. Or, la faculté d'émulsionner n'est pas l'attribut de tous les corps : elle appartient seulement à quelques-uns. Elle paraît liée surtout à certaines conditions physiques, assez particulières cependant pour caractériser les liquides qui les possèdent à un haut degré. Ainsi, parmi les sécrétions organiques déversées dans le tube intestinal, le suc pancréatique est la seule qui soit capable de fournir avec les huiles une émulsion complète et persistante. L'émulsion incomplète formée avec tous les autres ne tarde pas à disparaître après quelque temps de repos. La sécrétion des glandes salivaires auxquelles on a longtemps assimilé le pancréas ne produit pas d'action durable.

Il y a donc, dans le suc pancréatique, un élément particulier auquel revient cette propriété d'agir sur les aliments gras et d'en préparer l'absorption. Mais la modification ne s'arrête pas là : elle va beaucoup plus loin : elle ne se borne pas à un changement physique, elle est poussée jusqu'au dédoublement chimique que l'on appelle *saponification*.

De quelque nom qu'on l'appelle, il existe incontestablement dans le suc du pancréas une substance qui agit énergiquement sur les matières grasses, et qui en opère le dédoublement par action de présence sans prendre part elle-même à la réaction. Cette substance azotée présente donc déjà les caractères généraux d'un ferment soluble : la préparation fournira une nouvelle analogie : en sorte que nous sommes fondé à désigner dès à présent le principe actif dont il est question sous le nom de ferment *émulsif* et saponifiant.

On a objecté que l'action saponifiante du suc pancréatique pourrait être due à son alcalinité *et non pas à un agent spécifique*. L'objection est sans valeur : elle est levée par deux considérations. C'est d'abord que d'autres liquides alcalins, au même degré que le suc pancréatique, sont néanmoins incapables de réaliser les mêmes phénomènes. La salive est du nombre. En second lieu, le tissu du pancréas n'a pas de réaction alcaline, et pourtant il est en puissance de reproduire avec une très-grande intensité les phénomènes que détermine la sécrétion. L'ébullition qui ne fait pas disparaître l'alcalinité du suc pancréatique et qui coagule simplement sa matière organique ou son ferment, détruit pourtant sa puissance saponifiante.

Bien que ces actions soient extrêmement rapides, elles ne le sont cependant pas au même degré; l'émulsion est instantanée, la saponification plus tardive. Dans le tube digestif, la première seule a le temps de s'achever : l'absorption se fait avant que la seconde soit aussi avancée. La graisse pénètre donc dans les voies absorbantes à l'état d'émulsion : c'est sous cette forme qu'elle charge la lymphe et le sang. Après un repas de graisse on voit les vaisseaux chylifères pleins d'un liquide lactescent qui les gonfle et les rend apparents. Ces vaisseaux lactés se montrent à partir du pancréas.

Les carnivores possèdent les vaisseaux chylifères les plus évidents, et cette disposition est en relation avec leur régime; les herbivores ne se prêtent pas si facilement à l'observation; mais c'est là une simple question de degré. Si l'on vient à recueillir le chyle contenu dans les vaisseaux lymphatiques de l'intestin, on trouve une émulsion de graisse dont on peut séparer le corps gras au moyen de son dissolvant habituel, l'éther, et constater qu'il n'a subi encore aucune décomposition bien notable. Le dédoublement n'a

pas trouvé toutes ses conditions favorables dans le canal digestif; il ne se fait que plus loin et plus tard, peut-être dans le poumon ou les divers tissus. Le sang donnerait lieu aux mêmes observations que le chyle : quelque temps après le repas on trouve le sang chyleux, c'est-à-dire que ce liquide lui-même est chargé d'une émulsion de graisse.

Une difficulté se présente maintenant : c'est de savoir si le ferment émulsif est véritablement un ferment soluble spécial. Lorsqu'on applique au suc pancréatique le procédé ordinaire de préparation des ferments solubles, on obtient une substance qui en a tous les caractères : qui se précipite par l'alcool, se redissout dans l'eau, possède la composition des albuminoïdes, se coagule par la chaleur élevée, etc. Mais cette substance manifeste des propriétés complexes comme le liquide pancréatique lui-même : elle contient, outre le ferment émulsif, un ferment diastasique dont nous avons déjà signalé l'existence, et aussi probablement un ferment agissant sur les aliments albuminoïdes qui a été signalé lorsque nous nous sommes occupé de la digestion de ces matières. Il faudra donc avoir recours à de nouveaux artifices si l'on veut arriver à la séparation de ces divers ferments. Le caractère particulier du ferment émulsif paraît être de précipiter, comme la caséine, par le sulfate de magnésie à froid.

En résumé nous voyons que le pancréas préside à trois fermentations ou digestions et contiendrait trois ferments : le *ferment digestif* des albuminoïdes dont il sera question plus tard, le *ferment diastasique* des féculents dont nous avons parlé plus haut, et le *ferment émulsif* des aliments gras dont nous nous occupons actuellement.

Ces divers ferments albuminosique, glycosique et émulsif, qui se rencontrent réunis dans le pancréas des vertébrés supérieurs, paraissent séparés dans d'autres animaux. Le pancréas de certains poissons, celui de la raie par exemple, qui offre un grand développement, agit très-énergiquement sur les corps gras et n'exerce pas d'action sensible sur l'amidon. Les tentatives pour isoler ces trois agents que je poursuis en ce moment n'ont pas encore été couronnées de succès. M. Danilewsky (*Archiv. de Virchow*, t. XXV, p. 279) propose le procédé suivant : broyer le pancréas, puis le laisser infuser. Précipiter par par la magnésie et filtrer ; le ferment des matières grasses reste sur le filtre. Reprendre le filtratum et y ajouter le tiers de son volume de collodion : le ferment des albuminoïdes serait arrêté par le filtre à l'état insoluble : on pourrait ensuite le redissoudre dans l'éther. La liqueur qui passe aurait seulement la propriété de saccharifier les matières amylacées.

Au point de vue généralisateur qui nous préoccupe, nous devons nous demander si le même ferment émulsif appartient aux plantes comme aux animaux. Nous devons voir, en un mot, si la digestion des matières grasses est un phénomène général ayant ses représentants non-seulement dans le règne animal mais aussi dans le règne végétal et même dans le règne minéral.

Chez les animaux ce n'est pas seulement sur les matières alimentaires ingérées dans l'intestin que cette fermentation s'exerce; ce n'est pas seulement le chyme qui est émulsionné et modifié de la façon que nous venons de dire. Le *lait*, par exemple, n'est pas autre chose qu'une émulsion de graisse produite et maintenue par un ferment qui s'annonce comme analogue à celui dont nous nous occupons. Le sulfate de magnésie le précipite et du même coup entraîne la matière grasse. Il résulte de cette constitution du lait que ce liquide contient la matière grasse toute préparée pour l'absorption. Cela est en rapport avec une nécessité physiologique. L'alimentation lactée s'adresse en effet à de jeunes êtres chez qui la sécrétion pancréatique n'a pas encore pris tout son développement.

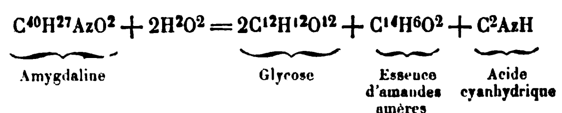
Le même ferment se rencontre chez les végétaux. Que l'on prenne par exemple des graines oléagineuses et qu'on les broye avec de l'eau; on aura une émulsion, et au bout de peu de temps on constatera dans le liquide les produits de dédoublement des corps gras, la glycérine et les acides gras. Au moment où se fait la germination, l'huile fermentescible et le ferment seraient mis en présence et l'action s'opérerait comme une véritable digestion. Il est même possible que dans ces circonstances la production du ferment soit exagérée et qu'il soit plus facile de l'isoler quoiqu'on n'y ait pas encore réussi. Le même fait se produit dans le rancissement et l'acidification des graisses abandonnées à l'air. Il y a des circonstances, en effet, où la matière albuminoïde renfermée dans le corps gras impur est susceptible de revêtir les caractères du ferment.

Le ferment émulsif existe d'une manière bien nette dans les amandes, les noix : son action s'exerce au moment où la germination s'accomplit, mais on peut la déterminer artificiellement en écrasant simplement les graines. On obtient alors une émulsion blanche comme du lait. Les loochs se préparent précisément par ce procédé. C'est évidemment le contact d'un agent particulier avec l'huile grasse de l'amande qui a produit cette émulsion qu'on appelle lait d'amandes. On trouve dans l'amande douce trois produits principaux : de la saccharose qui se transforme en glycose par un ferment inversif dont nous avons parlé ailleurs, une huile et un agent spécial d'émulsion. Dans l'amande amère, la glycose paraît remplacée par l'*amygdaline*.

Ce dernier exemple ne rapproche pas seulement la digestion des matières grasses dans les deux règnes, nous y trouvons aussi un renseignement relatif au ferment émulsif du pancréas.

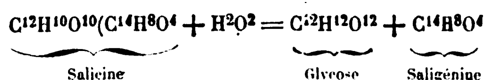
L'*émulsine*, qui est le ferment de l'amande, opère l'émulsion de l'huile dans l'amande à la manière du ferment émulsif pancréatique. C'est une substance de composition complexe ; elle est analogue aux albuminoïdes par certains côtés et d'autre part elle renferme des phosphates. Robiquet l'a préparée le premier en 1833. Pour l'obtenir il suffit d'écraser les amandes douces, puis de filtrer le mélange après l'avoir laissé macérer dans l'eau froide. Le liquide filtré peut être traité alors par l'alcool et l'eau successivement. On reconnaît là le procédé général de préparation des ferments solubles.

Liebig et Wöhler ont fait connaître l'action fermentifère remarquable que l'émulsine exerce sur l'amygdaline. Sous l'influence de cet agent l'amygdaline $C^{40}H^{27}AzO^{2}$ est dédoublée en trois produits : glycose, essences d'amandes amères $C^{14}H^{6}O^{2}$ et acide cyanhydrique. La réaction est exprimée par la formule suivante :



Voilà donc deux ferments dans l'amande : le ferment de la matière grasse et le ferment amygdalique.

Il y en a un troisième. La *salicine*, principe amer de l'écorce du saule et du peuplier, est transformée sous la même influence de l'émulsine en *saligénine* $C^{14}H^{8}O^{4}$ et glycose, comme l'indique cette équation.



Trois fermentations différentes sont donc réalisées par une substance complexe. Celle-ci contient-elle un principe actif particulier pour chaque cas, intimement uni ou combiné avec les deux autres, ou est-ce la même substance qui est susceptible de produire les trois actions ? La question n'est pas tranchée. Mais quelque solution qu'elle reçoive, nous pensons qu'elle ne fera que démontrer plus clairement le rapprochement que nous établissons avec le suc pancréatique qui, lui aussi, est susceptible de réaliser trois fermentations. J'avais émis autrefois l'idée que ces diverses propriétés fermentifères pourraient appartenir au même corps sous des réactions différentes (voyez *Compte rendu de l'Académie des sciences*, t. XIX). Nous savons, en effet, que la réaction acide est nécessaire à l'activité des ferments digestifs des matières albuminoïdes, tandis que la réaction alcaline est nécessaire à l'activité des ferments digestifs des matières grasses. Quoi qu'il en soit, le ferment émulsif sera, pensons-nous, complétement isolé plus tard. On reconnaîtra peut-être alors que ce ferment émulsif pancréatique a les plus grandes analogies avec l'émulsine dont nous venons de nous occuper. Déjà nous pouvons invoquer un fait avancé par Kölliker et Müller, c'est que le suc pancréatique serait capable de provoquer la fermentation de l'amygdaline.

Ajoutons enfin, pour terminer notre parallèle, que la saponification des graisses opérée par les ferments animaux et végétaux ne saurait pas plus que les autres digestions être considérée comme un phénomène vital : des agents inorganiques purement chimiques ou physiques, la potasse caustique, l'acide sulfurique concentré et l'action de la vapeur d'eau surchauffée reproduisent le même phénomène. On sait que c'est par ce dernier procédé qu'on obtient aujourd'hui industriellement la glycérine.

XVIII

FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES DANS LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX

Nous avons indiqué, à propos des sécrétions gastrique et pancréatique, leur intervention dans la digestion des aliments albuminoïdes. Nous avons précisé le rôle de ces deux liquides autant au moins que le comporte l'état actuel de la science.

Le ferment *albuminoïque* du suc gastrique, la *pepsine*, a été découverte en 1836 par Schwann ; Wasmann et Vogel, en 1839, et Brücke (de Vienne), plus récemment (*Revue des cours scientifiques*, 1re série, t. VI, p. 786, 13 novembre 1869), ont fait connaître des moyens de la préparer plus ou moins pure.

La pepsine a besoin, pour agir sur les albuminoïdes, de se trouver dans un milieu acide ; l'alcalinité suspend son action. En second lieu, il lui faut une température convenable, et cette température varie avec les différents animaux. Ainsi, il paraîtrait que la pepsine, extraite de l'estomac des poissons, n'entre pas en activité au même degré thermique que celle des mammifères. L'espèce animale paraîtrait aussi exercer une influence sur l'énergie de la pepsine ; celle des lapins ne présente pas dans toutes les circonstances la même activité que celle des chiens.

Mais ce sont là de simples nuances. Nous savons déjà que l'action du suc gastrique est toujours la même, elle porte principalement sur la fibrine; les autres albuminoïdes sont moins vite attaqués. Mais avec la fibrine même du sang ou du muscle, la fluidification n'est pas complète; on admet qu'une portion est dissoute et transformée en *parapeptone*, une portion reste insoluble, qu'on appelle la *dyspeptone*: mais la première fraction, la parapeptone, ne reste pas longtemps liquéfiée. En effet, lorsque la liqueur dans laquelle elle est dissoute cesse d'être acide, lorsqu'on la neutralise ou qu'on la rend alcaline, la parapeptone se précipite. Or, nous avons vu que c'est là précisément ce qui paraît se produire dans le duodénum au moment où le chyme gastrique arrive au contact de la bile. La conséquence est, que tous les aliments albuminoïdes se présentent finalement à l'état insoluble devant le suc pancréatique chargé de les digérer.

Ces phénomènes ont déjà été expliqués. On voit à combien peu de chose paraît se réduire la propriété digestive de la pepsine. Il est vrai que dans les opérations artificielles, instituées en dehors de l'animal, l'action semble poussée plus loin, parce que le contact entre l'aliment et le ferment est plus prolongé. Alors, en effet, on voit apparaître dans le liquide les *peptones* véritables. Celles-ci ne sont plus précipitables par simple neutralisation de la liqueur; de plus, elles sont *dialysables*, et, par conséquent, elles seraient facilement absorbées, si vraiment elles existaient dans le canal intestinal; si elles étaient, en un mot, un produit naturel et non un produit artificiel de la digestion. Le caractère commun des peptones est en effet d'être *incoagulables par la chaleur* et *facilement dialysables*. Nous avons vu que l'on a distingué ces corps en trois espèces; mais cette distinction ne mérite pas de nous arrêter, car elle est fondée sur des caractères de minime importance fournis par les réactions de l'acide azotique et du ferrocyanure de potassium.

A la longue, et en se plaçant dans ces mêmes conditions extra-naturelles, l'albumine elle-même est attaquée par la pepsine. Une moitié est changée en peptone, un quart en parapeptone, le surplus reste insoluble. L'ichthyocolle et la gélatine se transformeraient à peu près de la même manière.

Malheureusement, et nous répétons ici ce que nous vous avons dit il y a quelques jours, la digestion gastrique véritable ne saurait être assimilée aux opérations artificielles réalisées dans les vases d'un laboratoire. On sait que l'action prolongée du ferment gastrique serait capable d'exercer un effet qui véritablement ne s'exerce pas dans l'estomac, parce que le temps suffisant lui manque. D'ailleurs, on ne trouve pas les produits de la réaction, et c'est vainement que pour expliquer cette absence, on a imaginé une disparition instantané des peptones à travers la paroi stomacale. Nous verrons dans la leçon prochaine ce que l'on doit penser de la faculté absorbante de la muqueuse gastrique, et si cette rapidité d'entraînement est vraisemblable.

Néanmoins, et malgré toutes ces réserves, il faut bien reconnaître que le suc gastrique contient un agent fermentifère, la *pepsine*, doué de toutes les vertus des ferments solubles; comme eux, de nature azotée, précipitable par l'alcool et soluble dans l'eau, susceptible d'agir sans perdre sensiblement de son poids ou de son pouvoir, à la condition qu'on sépare par la dialyse les produits fermentés à mesure de leur formation.

La remarque la plus importante, celle qui se rattache le plus directement à notre thèse, a été faite par Brücke. Cet auteur paraît, en effet, avoir retrouvé de petites quantités de pepsine dans le *sang*, les muscles et l'urine. Ceci montrerait que cet agent digestif n'est pas confiné dans une portion seulement du tube intestinal; qu'il est répandu ailleurs, dans différents départements de l'organisme, où sa présence pourrait être nécessaire; où il y aurait des albuminoïdes à liquéfier et à digérer pour les rendre aptes à la nutrition. Autrefois Bretonneau, je crois, avait annoncé que de la viande introduit dans une plaie sous-cutanée pouvait s'y digérer comme dans l'estomac.

Dans le règne végétal, il y a des matières albuminoïdes qui se dissolvent; cela arrive, par exemple, pendant la germination des graines. Le phénomène se produit sans doute sous l'influence d'un ferment analogue à la pepsine animale ou au ferment albuminoïque du pancréas.

L'action du *ferment pancréatique* est beaucoup plus énergique et plus efficace que celle de la pepsine. De plus, cette action exige des circonstances moins particulières : elle se produit au sein des liqueurs acides et alcalines, c'est-à-dire de la presque totalité des humeurs de l'organisme.

La partie la plus obscure de notre tâche serait de chercher maintenant dans le règne végétal ce qu'il y a d'analogue à la digestion des albuminoïdes. Des réserves de matières albuminoïdes, il y en a certainement dans les végétaux comme dans les animaux. L'albumine, la fibrine, la caséine, sont abondantes dans les tissus végétaux, et l'on n'en est plus aujourd'hui à démontrer leur existence et leur parallélisme avec les substances protéiques des animaux. Les transformations que ces albuminoïdes végétaux éprouvent, leur évolution, leurs aboutissants, sont malheureusement encore environnés d'un profond mystère, et cela n'est pas étonnant, car tous ces sujets sont des questions neuves que nous agitons pour la première fois. Néanmoins l'induction, à défaut de notions précises, peut nous servir de guide et nous permettre de préjuger que l'analogie des procédés naturels se poursuit ici encore. Nous avons vu que, lors de la germination des graines, il y a réellement digestion des matières féculentes, sucrées ou grasses qu'elles renferment. Il est évident qu'il doit y avoir également digestion des matières albuminoïdes contenues dans les mêmes graines. Les investigations des expérimentateurs n'ont pas encore été dirigées de ce côté; mais nous espérons qu'elles le seront désormais et que bientôt on possédera les éléments suffisants pour juger les questions que nous ne faisons en quelque sorte que poser aujourd'hui.

Nous ajouterons encore pour achever ce parallélisme que l'action du ferment gastrique n'a rien de vital, et qu'elle a son équivalent dans des actions purement physiques accomplies en dehors de l'organisme et sans le secours d'aucun élément organique. L'ébullition prolongée produit le même effet sur les matières albuminoïdes que la pepsine. Un consommé de viande est, en réalité, de la viande plus ou moins digérée. L'ébullition engendre les peptones ou les matières gélatineuses exactement comme l'action du suc gastrique lui-même.

Ici finit la tâche que nous nous étions proposée relativement aux fermentations digestives. Nous sommes arrivé au terme de notre étude, après avoir mis en lumière l'identité essentielle des phénomènes digestifs d'un bout à l'autre du monde vivant, chez tous les animaux et les végétaux. En même temps nous avons mieux compris la nature intime de ces phénomènes qui vont se répétant sans cesse.

J'espère avoir fait ressortir avec assez de clarté, devant mes auditeurs, cette unité imposante de la vie dans ses manifestations essentielles. La signification des phénomènes apparaît plus nette, leur intelligence se complète et s'approfondit, lorsqu'on saisit leurs caractères communs et essentiels à travers l'infinie variété de leur mise scène. La systématisation et la comparaison des faits physiologiques qui sont l'objet de la physiologie générale, présentent donc ce grand intérêt qui s'attache à l'intelligence plus complète de la vérité. Au point de vue du progrès de la science, elle n'a pas moins d'avantages, car elle ouvre des voies inconnues, elle montre au travailleur la direction à suivre, elle lui propose des problèmes nouveaux ; elle le guide dans sa route au lieu de le laisser marcher en aveugle à la recherche d'horizons inexplorés.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de France. — SÉANCE GÉNÉRALE ANNUELLE (JEUDI 17 AVRIL 1873).

M. Hébert : Discours présidentiel. — M. de Rouville : Éloge nécrologique de Tournal — M. Gosselet : Terrains primaires du Boulonnais et de la Belgique. — M. Garrigou : Carte géologique des départements du Sud-Ouest.

M. *Hébert*, président, donne lecture de la liste des membres décédés pendant l'année précédente; il rappelle particulièrement les noms de MM. Pictet, Lehon, Magnan, Dutemple, et termine en retraçant la vie et les travaux de Sclœnbach et de Zejsner.

M. *de Rouville* analyse ensuite les travaux de M. Tournal et rappelle les services que notre regretté confrère a rendus à la géologie du Midi.

M. *Gosselet* fait ensuite une communication sur les terrains primaires du Boulonnais et de la Belgique.

La houille, dans le pays de Bray, est presque unanimement considérée comme intercalée dans le calcaire carbonifère; ce n'est pas l'opinion de M. Gosselet : il pense que cette houille appartient à l'étage houiller proprement dit, qu'elle est le prolongement du grand bassin franco-belge. En effet, le calcaire carbonifère du Boulonnais montre de bas en haut les zones suivantes : dolomie, calcaire du haut banc à *Productus Cora*, calcaire Napoléon à *Productus undatus*, calcaire à *Productus giganteus*. C'est seulement au-dessus que l'on rencontre les grès avec veinules de houille et *Productus Flemingii*, puis les schistes houillers exploités. C'est exactement la position qu'occupe le terrain houiller de Belgique, toujours superposé aux calcaires à *Productus giganteus* : de plus, les schistes houillers du Boulonnais contiennent des plantes évidemment houillères, *Pecopteris Loshii*, *Nevropteris heterophylla*, *Sphenophyllum erosum*, *Calamites Suckovii*, etc. Ainsi les caractères paléontologiques et stratigraphiques montrent

que la houille d'Hardinghen appartient au vrai terrain houiller. Si elle est surmontée par le calcaire carbonifère, qu'il faut toujours traverser pour arriver à la houille, c'est qu'il y a entre ces deux étages une faille fortement oblique. Le calcaire carbonifère repose avec une inclinaison de 12 degrés sur les tranches des schistes houillers coupés en biseau et plongeant dans le même sens sous un angle de 20 degrés.

La seconde partie de la communication de M. Gosselet porte sur l'assise devonienne nommée *poudingue de Burnot;* il y retrouve les diverses zones que Dumont avait reconnues dans son terrain rhénan. Ainsi, pour M. Gosselet, l'assise du poudingue de Burnot, telle qu'on la voit sur les bords de la Meuse, entre Burnot et Dax, correspond au terrain rhénan de Dumont et à son système eifelien quartzo-schisteux si bien développé sur les bords de la Meuse, entre Fepin et Givet. Il montre qu'à l'est de la Belgique ces deux séries passent littéralement de l'une à l'autre.

Cette étude a une importance pratique assez grande, car dans le nord de la France l'assise du poudingue de Burnot forme à la limite sud du bassin houiller une bande de plusieurs kilomètres de large. En y établissant des niveaux distincts, on peut arriver à reconnaître si un affleurement ou même un échantillon ramené dans un sondage est plus ou moins loin du terrain houiller.

M. Daubrée, à l'appui de l'importante communication de M. Gosselet, cite quelques exemples classiques de failles peu inclinées sur l'horizon.

M. Lory rappelle l'anomalie de Petit-Cœur qui ne saurait s'expliquer que par une faille peu inclinée suivie de glissement.

M. de Rouville pense que cette même théorie peut rendre compte de bien des faits dans les terrains anciens des environs de Neffiez et de Cabrières (Hérault).

M. *Garrigou* présente une carte géologique des départements de l'Ariége, de la Haute-Garonne, de la partie ouest de l'Aube et de la partie est des Hautes-Pyrénées, en signalant les points saillants de la géologie de cette contrée. Il trace au tableau une coupe du département de l'Ariége pour montrer que dans cette région le granit peut être considéré comme éruptif, il le regarde comme parfaitement sédimentaire et schisteux. Il parle ensuite du calcaire carbonifère qu'il a reconnu en 1864 et qu'il a depuis étudié avec le plus grand soin. Enfin, dans les terrains tertiaires, il signale à la base du miocène une puissante assise de brèches qu'il considère comme une *moraine* gigantesque.

MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville présentent quelques observations. M. de Rouville constate un accord remarquable entre les résultats stratigraphiques exposés par M. Garrigou, et ceux contenus dans un mémoire posthume de M. Magnan, transmis depuis plusieurs mois à la Société.

SÉANCE DU 21 AVRIL.

M. L. Lartet : Essai sur la géologie de la Palestine. 2e partie. — M. Ch. Vélain : Les calcaires à *T. Janitor* dans l'Ardèche. — M. Raulin : Terrain crétacé des environs de Dax. — M. Dieulafait ; Comparaison du jurassique supérieur dans le Jura et les Alpes. — M. G. Fabre : Submersion du plateau de la Lozère à l'époque jurassique. — M. Cornuel : Cônes de pin fossiles du minerai de fer de Vassy. — M. Hedde : Ossements humains fossiles.

M. *L. Lartet* offre à la Société la deuxième partie de son *Essai sur la géologie de la Palestine, de l'Égypte et de l'Arabie*. ainsi que deux cartes géologiques consacrées l'une aux bords de la mer Morte, l'autre à la région comprise entre le Liban et la mer Rouge, région correspondant à la Syrie, à la Palestine et à l'Idumée. Il résume les notions acquises sur ces différentes contrées.

Ce nouveau mémoire de M. Lartet vient en complément de celui qu'il a déjà fait précédemment paraître dans les *Annales des sciences géologiques*: il est entièrement consacré à l'étude paléontologique des êtres organisés dont il a été question dans la première partie.

Il offre ensuite la XIe livraison des *Reliquiuæ Aquitanicæ*, en annonçant que cette importante publication, interrompue par la mort des deux auteurs principaux, sera continuée par une réunion de savants anglais et français.

M. *Hébert* dépose sur le bureau, de la part des auteurs, les deux premières livraisons des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*.

M. *Ch. Vélain* trace au tableau plusieurs coupes prises dans le département de l'Ardèche pour montrer la disposition et les relations stratigraphiques des calcaires à *Terebratula Janitor*, qu'il signale notamment à Berrias, entre les escarpements célèbres du bois de Païolive et les couches marneuses à *Terebratula diphyoides*. Les *Terebratula Janitor* se trouvant là dans des assises bréchiformes analogues à celles qu'il a précédemment décrites dans les Basses-Alpes; il n'admet pas l'existence constante à la partie supérieure des couches de Berrias de ce poudingue calcaire que M. Ebray annonce avoir suivi pas à pas depuis Lhuis (Ain), où il couronnerait les terrains jurassiques, jusqu'à Berrias, par Lemenc, Aizy, le Pouzin, Chommerac, Vogué, etc., et montre par des coupes prises dans chacune de ces localités qu'un poudingue calcaire existe effectivement, mais à différents niveaux, soit dans les couches à *T. Janitor*, soit dans celles à *T. diphyoides* et jamais à leur partie supérieure. M. Vélain insiste ensuite sur les environs de Vogué en présentant plusieurs coupes prises sur les bords de l'Auzon par M. Falsan, pour montrer le poudingue à deux niveaux très-marqués au milieu des couches de Berrias. Ces coupes sont appuyées par une belle série de fossiles qui viennent de lui être envoyés en communication par M. Falsan et le R. frère Euthyme.

MM. Parran, Raulin et Bayan présentent à ce sujet quelques observations. En réponse à une question de *M. Bayan* relative à l'*A. polyplocus*, M. Vélain dit qu'il n'entend pas confondre sous ce nom l'*A. subfascicularis* d'Orb., et le *N. polyplocus* de Reinecke. Ces deux espèces sont bien distinctes, mais se trouvent dans le même gisement.

M. *Raulin* fait une communication relative à la carte géologique des Landes qu'il a entreprise avec M. Jacquot depuis 1862. Cette carte va paraître prochainement avec une description géologique et agronomique du département. Il parle notamment des divisions qu'ils établissent dans le terrain crétacé des environs de Dax :

1. A la base le calcaire de Vinport.
2. Un partie moyenne formée par des argiles bigarrées, renfermant du gypse (arragonite) et des bancs de sel gemme souvent fort épais (35 mètres), terminées par des dolomies fossilifères.
3. Enfin la partie supérieure, formée par la craie de Tercis, avec fossiles cénomaniens, très-développée et terminée également par un banc de dolomie.

Une courte discussion s'établit au sujet de ce terrain crétacé entre MM. Hébert, Leymerie, Lartet, Grüner et Garrigou.

M. *Dieulafait* ajoute quelques observations complémentaires à sa note du 14 avril dernier, relative aux relations du terrain jurassique supérieur dans le Jura et les Alpes.

M. Bioche donne lecture d'un mémoire de M. *G. Fabre* sur les preuves de la submersion du mont Lozère à l'époque jurassique.

Le secrétaire communique une note de M. *Cornuel* sur les cônes de pin fossiles du fer oolithique de Vassy.

M. *Hedde* annonce la découverte faite par M. Bertrand de Lôme, d'ossements humains auprès des Rivaux, à 1 mètre au-dessus du niveau de la Borne.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

SÉANCE DU 20 MAI 1872

M. J. Bonomi : Mesure des proportions du corps humain. — M. G. Harris : De la non-culpabilité résultant de la folie.

M. *J. Bonomi* présente à la Société un nouvel instrument pour mesurer les proportions du corps humain, et exprime en même temps le désir que les postes de police et les établissements militaires du Royaume-Uni soient pourvus de registres dans lesquels seraient consignés, dans des colonnes spéciales, la hauteur en pouces et seizièmes de pouce, la longueur des bras, le sexe, les occupations, la couleur des yeux, les signes particuliers, etc., des différents individus. Comme types des tailles extrêmes qui peuvent s'offrir à l'observation, M. Bonomi cite les exemples du comte Joseph Borowlaski, né en Pologne, mort à Durham, à l'âge de quatre-vingt-neuf ans, qui n'atteignait pas 1m,25, et de Ch. Byrne, dit O'Brien, né en Irlande, mort en 1783 à l'âge de vingt-deux ans, dont le squelette, conservé au Collége des chirurgiens, Lincoln's Inn Field, n'a pas moins de huit pieds de long.

Sur 84 personnes mesurées à l'aide de l'instrument de M. Bonomi, 54 avaient les bras longs, 24 les bras courts, et 6 seulement les deux bras précisément de la longueur du corps. Parmi tous ces individus, il n'y en avait pas deux qui fussent de la même taille et qui eussent les bras de la même longueur.

D'après la Bible (Sam., XVII, 4), Goliath, de Goth, avait six coudées et un empan, c'est-à-dire à peu près neuf pieds neuf pouces ; ce fameux géant avait donc un pied neuf pouces de plus que O'Brien (1).

M. Lewis fait observer que l'instrument inventé par M. Bonomi pourrait facilement être rendu portatif, et que, ainsi modifié, il serait très-utile aux voyageurs et leur permettrait de recueillir, dans les contrées lointaines, des données scientifiques d'un grand intérêt.

— M. *G. Harris* lit un mémoire sur la non-culpabilité résultant de la folie. Il constate d'abord que les maladies des tissus qui constituent la charpente du corps et des liquides et des fluides qui circulent dans l'organisme, peuvent produire la folie quand elles se communiquent au cerveau ou entravent son action comme organe de la pensée, tandis que, au contraire, des maladies ou même des lésions du cerveau n'entraînent pas la folie tant qu'elles n'introduisent aucun obstacle aux opérations de cet organe. La folie se développe de bien des manières et revêt une foule d'aspects différents ; tantôt elle ne consiste qu'en des illusions de l'esprit, tantôt elle est caractérisée par le développement excessif de telle ou telle faculté, ou par l'intensité qu'acquiert subitement une passion, un appétit (c'est la forme que les anciens appelaient plus particulièrement frénésie) ; d'autres fois enfin elle résulte d'une faiblesse, d'une insuffisance dans le jeu de l'organe intellectuel, et prend alors le nom d'idiotie. Ce qui distingue essentiellement la démence de l'idiotie, c'est que dans l'idiotie la machine cérébrale, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'agit pas du tout, tandis que dans la démence elle est simplement dérangée. La démence, à son tour, se montre à nous sous trois aspects : 1° comme un désordre de l'entendement, l'esprit agissant sous l'empire d'une illusion, d'une idée ou d'une impression erronée causée par une maladie des organes des sens ou du cerveau lui-même ; 2° comme un dérangement de la raison, l'esprit tirant des conclusions fausses de données parfaitement exactes ; 3° comme un désordre de l'imagination, l'esprit combinant mal des idées justes et vraies, et s'abandonnant aux caprices de la fantaisie. Il est toujours facile, du reste, de distinguer les manifestations de la folie des actes inspirés par une imagination puissante ; en effet, ceux-ci, quoiqu'ils soient souvent empreints d'une grande excentricité, s'opèrent encore sous le contrôle de la raison, et procèdent, non du caprice, mais de données complétement justes.

A quels signes reconnaît-on positivement qu'un individu est atteint d'aliénation mentale ? Ici encore les auteurs sont loin d'être d'accord, et, pour s'en convaincre, il suffit de lire les dépositions faites par les médecins dans les procès où la folie est invoquée comme excuse par la défense, ou de consulter les procès-verbaux des commissions chargées de constater des cas d'aliénation mentale. Tel symptôme qu'un médecin regardera comme sans importance acquerra aux yeux d'un autre médecin une importance considérable et sera noté par lui comme un indice certain de désordres intellectuels. L'action d'attenter à ses jours ne prouve la folie que lorsque l'individu n'a aucun motif sérieux d'en finir avec la vie ; mais très-souvent, et par exemple dans le cas tout récent de M. Watson, le suicide ne semble avoir été qu'une tentative d'échapper à un châtiment infamant. Au contraire, une haine subite contre des personnes inoffensives dénote presque toujours, comme chez miss Edmund, un dérangement des facultés intellectuelles.

Dans le procès Donellan, le célèbre John Hunter a soutenu qu'il n'y a pas de maladies héréditaires, mais seulement une disposition héréditaire à telle ou telle maladie. M. Harris croit qu'il en est de même pour la folie, et que les parents transmettent à leurs enfants, non pas les maladies elles-mêmes, mais le tempérament, la conformation, et toutes les circonstances physiques qui prédisposent à de semblables affections. Dans l'affaire Watson, la seule question qui fut posée au jury fut celle-ci : « Le prisonnier, au moment où il a commis le » crime dont il est accusé, savait-il ce qu'il faisait ? Sinon, » il n'est évidemment pas responsable. Savait-il qu'en agis- » sant ainsi il commettait un crime ? » Mais, comme le fait remarquer M. Harris, cette demande ne saurait convenir dans toutes les circonstances ; en effet, elle ne prévoit pas le cas où le crime aurait été commis sous l'influence morbide et irrésistible d'une idée fixe. M. Harris croit donc que la justice doit se montrer plus large, et reconnaître qu'il n'y a pas responsabilité morale, et par conséquent pas culpabilité, dans l'un des cas suivants :

1° Lorsque l'accusé est privé de raison, et incapable de discerner le bien du mal, sa folie étant indiquée non-seulement par les actes qu'on lui reproche, mais par toute sa conduite avant le crime ;

2° Lorsque l'individu a agi sous l'empire d'une idée fixe, d'une illusion, par exemple s'il s'est imaginé qu'on voulait attenter à ses jours et s'il s'est cru dans le cas de légitime défense ;

3° Lorsque l'individu a été poussé irrésistiblement par une influence morbide, résultant du trouble ou de la faiblesse de ses facultés intellectuelles, et lorsqu'il n'a pu s'empêcher de commettre une action qu'il savait être coupable ;

4° Lorsque, par suite de maladies nerveuses, l'individu a des accès de frénésie pendant lesquels il n'est pas maître de lui-même.

A la suite de cette communication, M. *Lewis* déclare qu'il ne saurait partager la manière de voir de M. Harris ; il trouve que l'intérêt de la société exige la suppression de ces lunatiques criminels aussi dangereux que des animaux féroces ; malheureusement, dit-il, la législation moderne n'est que trop disposée à protéger ces êtres nuisibles ou inutiles aux

(1) Voyez : « *Texts from the Holy Bible explained by the help of the ancient monuments,* » par Samuel Sharpe, esq. Russel Smith. Soh. Square, 1870.

dépens des membres utiles et respectables de la grande famille humaine.

M. *Brabrook* fait remarquer qu'il importerait de définir exactement les limites de la responsabilité, non-seulement du criminel, mais encore et surtout de ceux qui sont appelés à le juger.

Le docteur *Charnock* croit qu'il est très-difficile de marquer le point où cesse la raison et où commence la folie. Évidemment, l'individu n'est pas responsable s'il est prouvé qu'il était fou immédiatement avant le crime ou immédiatement après ; on ne saurait non plus le condamner s'il a agi pendant un instant de lucidité extrêmement courte, puisqu'il devrait être alors sous l'empire d'une grande irritation cérébrale. La faculté de discerner le bien du mal n'est pas toujours une preuve de raison, puisque des médecins l'ont constatée chez des personnes dûment atteintes d'aliénation mentale et enfermées depuis plusieurs années.

M. *Holthouse* n'a pas entendu sans surprise émettre cette doctrine qu'il faut pendre les criminels lunatiques plutôt que de les séquestrer, et cela dans un but d'économie sociale. Les actes criminels commis par les lunatiques sont causés par une maladie des circonvolutions cérébrales, et l'on n'a pas plus droit, suivant M. Holthouse, de supprimer ceux qui sont atteints de ces maladies mentales qu'on n'a le droit, pour s'éviter des dépenses ou des désagréments, d'empoisonner un de ses parents ou un de ses amis souffrant d'un mal incurable. M. Holthouse ne croit pas non plus que l'un des caractères de la folie soit de ne plus discerner le bien du mal ; beaucoup d'aliénés ont la faculté de reconnaître le bien et le mal, mais ils ont perdu le pouvoir de résister à un entraînement morbide, c'est le cas par exemple des monomanes. Quant à l'idiotie, ce n'est pas, à proprement parler, une forme de la folie, puisqu'elle provient non d'une maladie du cerveau, mais d'un arrêt de développement de cet organe.

E. O.

Institut géologique d'Autriche. — 31 JUILLET 1873.

D. Stur : Dépôts de lignite dans la région trachytique de la Maros supérieure en Transylvanie. — D. Stur : Dépôt remarquable surmontant les couches à congéries. — K. M. Paul : Sur quelques nouvelles exploitations de charbon en Croatie. — J. Kadavy : Sur une caverne dans la montagne de Minch près de Rosenberg en Hongrie.

Un décret récent de l'empereur d'Autriche constitue, comme il suit, le personnel de l'Institut géologique : un directeur, un chef géologue avec le titre de vice-directeur, trois chefs géologues, un chimiste, deux géologues et deux aides-géologues. Fœtterle est nommé vice-directeur, Mojsisovics et Guido Stache obtiennent le titre de chefs géologues et H. Wolf celui de géologue.

Aux environs de Maros-Kövesd on rencontre les assises triasiques en couches fortement inclinées, et au-dessus, une série d'assises presque horizontales. Ces dernières sont composées de sables et d'argiles en couches minces avec blocs de grès arrondis inclus. Le lignite s'y présente en morceaux peu volumineux, la plupart roulés. Ces assises correspondent aux couches à cériths. A un niveau plus élevé, on trouve des brèches trachytiques et conglomérats, dans lesquels s'observe une couche de lignite, dont l'épaisseur varie d'un pied et demi à deux pieds. Stur a constaté l'existence de dépôts ligniteux de ce genre dans la vallée de Bistra et dans celle de Galonya. On a trouvé un tronc d'arbre carbonisé au milieu d'un amas de cailloux roulés dans la vallée de la Ratosnya.

Les recherches les plus importantes ont été faites dans la vallée de Zebrak. Quelques puits creusés sur le flanc gauche de cette vallée n'ont donné aucun résultat, bien qu'elles aient été poussées à une grande profondeur, mais une galerie creusée dans la même localité a mis à découvert un lit charbonneux de 2 à 3 pieds d'épaisseur. La matière ligniteuse était fortement mélangée de tuf trachytique. Enfin, Stur a constaté l'existence d'un semblable dépôt dans la vallée de la Toplicza.

Dans toutes ces localités on trouve la série suivante :
Formation salifère ;
Couches à cériths ;
Conglomérats et brèches trachytiques ;
Couches à congéries.

Aux environs de Baroth, au nord de Kronstadt, en Transylvanie, il existe des couches à congéries déposées sous d'énormes épaisseurs et remarquables par la présence d'un gisement de lignite qui n'a pas moins de 6 à 8 mètres de puissance. Les couches à congéries inférieures au gisement charbonneux ont plus de 120 mètres d'épaisseur. Le dépôt de lignites est surmonté immédiatement d'une assise marneuse de 2 à 4 pieds d'épaisseur remplie de petites paludines et de congéries.

A Nagyarok, au-dessus des lignites, on observe des bancs à congéries qui ont de 80 à 100 mètres d'épaisseur et qui sont formés par une boue solidifiée remplie de fragments de trachyte auguleux et de débris des couches sous-jacentes en fragments souvent très-volumineux. Cette boue est, par places, remplie de petites paludines et de congéries. Elle pénètre dans les fentes des couches horizontales et les remplit.

Stur considère ce dépôt comme le résultat d'actions violentes, probablement comme l'effet de poussées éruptives.

C. Paul énumère une série de gisements de lignites de Croatie, qui tous sont surmontés par les assises du calcaire de la Leitha et recouverts immédiatement par les couches à *Cerithium margaritaceum*. Ces dépôts de lignites sont intercalés au milieu de lits de marnes et d'argiles. Les principales localités où Paul les signale sont comprises dans le comitat de Warasdin. Ces localités sont les *suivantes :* Drenovec, Grana et Paka, Carveja, Hum, Gatalovec, Purga et Petravagora.

J. Kadavy annonce que l'on vient de découvrir dans la montagne de Mnich, près de Rosenberg, une caverne ramifiée longue d'environ 150 mètres. On y a trouvé des ossements de mammifères et de nombreux débris de poteries. On n'a pas exploré le fond de toutes les galeries.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Le monde primitif de la Suisse (1), par M. OSWALD HEER, professeur à l'université de Zurich.

Dans son livre sur le monde primitif de la Suisse, dont M. Isaac Demolle vient de publier une bonne traduction française, le professeur Heer trace un tableau animé de la géologie de la Suisse. Le sol de la Suisse, avec l'énorme soulèvement de ses montagnes déchiquetées et creusées de vallées profondes, présente des conditions particulières pour l'étude de la croûte terrestre. Scheuchtzer et Saussure ont commencé cette étude dans les Alpes, il y a cent ans. En 1867, MM. Studer et Escher de la Linth ont fait paraître une carte géologique de la Suisse déjà assez détaillée, accompagnée d'une description qui nous fait connaître la constitution du

(1) Un volume grand in-8°, de 800 pages, avec de nombreuses gravures. Librairie Georg, à Genève.

sol de la Suisse dans ses traits essentiels et qui résume les observations dont cette contrée a été l'objet depuis un siècle de la part des naturalistes les plus éminents. Depuis l'achèvement de la carte topographique du général Dufour, à l'échelle du cent-millième, une commission nommée au sein de la Société helvétique des sciences naturelles s'occupe de la construction d'une carte géologique à même échelle, avec étude plus approfondie des détails. Plusieurs feuilles de ce grand et magnifique ouvrage se trouvent sous nos yeux et plusieurs autres sont prêtes à être livrées au public. Citons notamment la carte des Grisons de Theobald, celle du pays de Bâle de M. Albert Muller, celle du canton de Lucerne par le professeur Kaufmann. La commission géologique de la Suisse se compose de MM. Desor, Studer, Favre, Mayer, Mérian. La publication de la carte et de la description se fait aux frais de la Confédération. Comparées au budget attribué au même objet dans d'autres pays, ces dépenses nous étonnent par leur extrême modicité. Point de traitement pour le comité de direction; tous les frais se bornent à la publication des cartes et des mémoires descriptifs, avec une indemnité pour le remboursement des frais de voyage des géologues. Malgré cela, la description géologique de la Suisse se range parmi les œuvres les plus parfaites, supérieure en tout cas aux travaux réservés à des corporations privilégiées, à l'exclusion des hommes qui ont fait du même objet une étude spéciale. Le nouveau livre de M. Heer résume l'ensemble des résultats acquis et des connaissances actuelles sur la géologie de la Suisse.

Toutes les formations reconnues sur l'ensemble de la surface terrestre n'existent pas en Suisse. Parmi les dépôts stratifiés de ce pays, les plus anciens qui apparaissent avec un caractère bien net datent de l'époque carbonifère. Ce sont les couches de grès anthracifères, avec empreintes végétales d'Erbignon et d'Outre-Rhône, sur le pied méridional de la Dent de Morcles, puis celles du Titlis dans l'Engelberg, et celles observées sur les flancs du Toedi, à une grande hauteur. M. Heer décrit ces gisements avec des détails étendus. Il les compare avec ceux des autres pays. Il tire de la nature de leurs fossiles, animaux et plantes, des inductions sur les conditions d'existence, sur l'aspect de la contrée, sur les événements survenus à l'époque de la formation de ces dépôts. On y a trouvé à Erbignon un insecte semblable à nos blattes, à côté des empreintes de fougères, de cycadées, de calamites. L'étude de cette végétation et de la flore des houillères montre l'analogie des dépôts houillers avec ceux de nos tourbières actuelles. Si les tourbières se développent surtout sous l'influence de climats à température peu élevée, nous connaissons de ces dépôts en voie de formation avec quinze pieds d'épaisseur dans le sud des États-Unis, sous la latitude d'Alger. Après le tableau de la Suisse à l'époque houillère, M. Heer décrit sous de vives couleurs la suite des événements qui ont amené à se former la série des couches dont se compose le sol, montrant tour à tour la formation du sel dans le trias, le lias et son histoire, la mer jurassique, l'époque crétacée et la formation éocène, l'origine des ardoisières de Glaris au commencement des temps tertiaires, puis la molasse, les couches à charbons feuilletés d'Utznach, enfin l'époque glaciaire et le diluvium.

A plusieurs reprises, le monde de la Suisse a complétement changé d'aspect, disparaissant sous les eaux pendant la période carbonifère, pendant celle du lias au jura brun, pendant celle de la craie moyenne et celle de la molasse grise, pour se relever à l'époque de la formation du trias à celle du lias inférieur, pendant l'époque de la formation du jura blanc et des couches wealdiennes, dans l'intervalle du dépôt de la craie supérieure à celui des couches aquilaniennes de l'époque miocène. C'est seulement pendant l'époque pliocène que la contrée a pris son relief actuel à la suite du dernier relèvement du Jura et des Alpes. Répartie également sur toute la surface terrestre aux temps primitifs, la température commença à diminuer de l'équateur aux pôles dès le commencement de l'époque miocène, formant des zones de chaleur inégale, attestée par l'existence de faunes et de flores différentes. M. Heer entre dans de longs développements sur le climat, les plantes et les animaux de cette dernière époque. J'ai visité, il y a quelques semaines, au Polytechnichum de Zurich, la magnifique collection d'empreintes végétales des dépôts d'Œningen, dont l'éminent professeur a fait une étude approfondie pour en déduire les variations de climat des âges tertiaires. Le temps et l'espace dont nous disposons ne nous permettent pas aujourd'hui d'examiner cette étude en détail, et nous devons nous borner à quelques considérations sur l'aspect de la Suisse à l'époque glaciaire.

L'existence de blocs erratiques, la présence de débris de roches accumulés sur un terrain de nature différente, loin de leur lieu d'origine et dans une position où ils n'ont pu être entraînés par les eaux courantes, attestent le séjour, le passage de glaciers retirés maintenant à une plus grande hauteur dans les montagnes ou complétement disparus. Les anciens glaciers des Alpes se sont étendus dans la vallée du Rhin jusqu'à la rive septentrionale du lac de Constance, dans la vallée de la Linth jusqu'au lac de Zurich, dans la vallée de la Reuss jusqu'à Lucerne et dans le canton d'Argovie, dans la vallée de l'Aar jusqu'au nord de Thoune et à Berthoud, où il fut arrêté par le glacier du Rhône, le plus grand des glaciers alpins. Le glacier du Rhône a déposé dans le canton de Neuchâtel un bloc de granit fin, appelé la Pierre-à-Bot, haut de quarante pieds sur vingt de large et cinquante de long, tandis qu'un autre de ses blocs erratiques, le Bloc Monstre, sur la hauteur de Montet, près de Devent, mesure 161 000 pieds cubes. Le glacier du Rhin a laissé des blocs originaires des sommets des Grisons, sur les collines des bords du lac de Constance, dans le Wurtemberg et même sur les hauteurs de Hohentweil, dans le Höhgau. Sur le versant sud des Alpes, le glacier de la vallée d'Aoste s'est avancé du côté de l'Italie jusqu'à Ivrée, et un autre courant de glace a atteint Peschiera, à l'extrémité du lac de Garde, aux rives riantes où fleurit l'oranger. A la même époque, il y a eu de grands glaciers dans les Pyrénées, en Auvergne et dans les Vosges, dont nous reconnaissons des traces certaines sous forme de blocs erratiques, de moraines, de roches polies.

Dans le Jura, la limite des blocs erratiques venus de la vallée du Rhône forme un arc remarquable, dont la plus grande hauteur correspond au milieu du lac Léman. Cette ligne passe sur le Chasseron à 1000 mètres au-dessus du fond de la vallée, à 800 mètres au-dessus de Neuchâtel à Chaumart, à 700 mètres au Chasseral, à 200 mètres près d'Orvin, pour s'abaisser au niveau de la plaine, près de Soleure, comme à Gex dans la partie occidentale de l'arc. Dans la vallée du Rhin, sur la rive gauche du fleuve, on peut voir la marche suivie par les blocs erratiques jusque dans la plaine, d'après les débris répandus le long de leur route, comme par exemple pour le granite de Ponteljestobel, au-dessus de Trons, épars sur le sol depuis Sargans jusqu'à Rorschach et au Gaster, dans la vallée de Wallenstadt. Jamais cette variété de roche, qu'on n'a rencontrée nulle part ailleurs dans le domaine des Alpes, n'apparaît sur l'autre rive du Rhin. Selon Guyot, lors de la plus grande extension du glacier du Rhône, la moraine terminale de ce glacier allait jusqu'à Arwangen et à Zofingen. La moraine de droite s'étendait le long des montagnes de Fribourg et était composée surtout de grès vert provenant des flancs de la Dent de Morcles. La moraine de gauche partait du mont Blanc et longeait les Alpes granitiques à travers le val de Trient, dans le bassin du Rhône, nettement marquée du côté de la Savoie jusqu'à Genève. Plusieurs moraines médianes formées à la rencontre des affluents du glacier primitif apportèrent, celles

venant du Valais supérieur du granit blanc, celles du mont Rose de la serpentine et de l'euphotide, celles des vallées d'Hérens et de Bagne d'énormes masses de granite talqueux, celles du val Ferret les blocs gigantesques de Monthey. Au débouché de la vallée du Rhône, les moraines intermédiaires suivent une direction rayonnante, et l'on remarque dans la moraine terminale, sur le prolongement de ces rayons, près de Guggisberg, des grès gris provenant de la Dent de Morcles; entre Schwarzenburg et Könitz, des granites du haut Valais; à l'ouest de Berne et de Berthoud des roches du mont Rose, à Seebach les granites talqueux du val d'Hérens, à Aarwangen les granites du mont Blanc. Tous ces blocs n'ont pu être déposés ainsi par un courant d'eau : leur disposition ressemble complétement à celle des matériaux charriés sous nos yeux par les glaciers encore en activité. D'autres traînées de blocs disposés plus en amont, mais encore dans le bassin du Léman, sans s'étendre autant vers le Nord, indiquent un moindre développement du grand glacier. La moraine latérale se compose encore de blocs du mont Blanc, qui ont dû passer par Martigny, tandis que celle de droite présente des grès gris mêlés de roches du Valais supérieur, répandus sur le Jorat, autour de Lausanne et à Morges, suivant une direction différente de la moraine plus ancienne de ce côté. Ce qui est caractéristique, c'est que les traînées de blocs extérieures renferment surtout des débris des hauts sommets, tandis que d'autres traînées plus rapprochées du fond de la vallée du Rhône offrent des débris originaires de localités plus basses. Sans aucun doute, les blocs et les moraines de la première série proviennent d'une époque où les champs de glace ont laissé à découvert seulement les sommets les plus élevés et ont atteint une altitude supérieure à celle de l'époque de la formation des moraines composées de débris [illegible]s montagnes plus basses.

[illegible]lusieurs géologues déduisent de la présence de ces deux [illegible] de moraines l'existence d'une double époque glaciaire, [illegible] que d'autres considèrent simplement les moraines de [illegible] série comme les traces d'une étape, d'un moment [illegible] grands glaciers pendant leur mouvement de retrai[illegible] preuve de l'existence de deux périodes glaciaire. [illegible] cite une observation du professeur Morlot sur le [illegible] Drance, près de Thonon. On doit voir dans ce ravin [illegible] de débris de calcaire alpin avec stries glaciaires, [illegible] de laquelle gisent sur une épaisseur de 50 mètres des [illegible] roulés stratifiés, recouverts eux-mêmes de blocs erratiq[illegible] Le dépôt de cailloux roulés intercalé entre deux f[illegible] glaciaires devrait son origine à des eaux courantes [illegible] ient formé dans l'intervalle plus ou moins long de d[illegible] [illegible]rs du glacier au même lieu. D'un autre côté, M. He[illegible] affirme la découverte à Wetzikon, dans la Suisse orien[illegible] us une couche de charbon feuilleté, peu étendue i[illegible] de pierres alpines offrant tous les caractères du [illegible] par les glaciers. Un autre naturaliste, M. Deicke, [illegible] oir vu aussi des pierres erratiques au-dessous e[illegible] d'un gisement de charbon feuilleté, à Mörchw[illegible] près de Saint-Gall, dans une tranchée pratiqu[illegible] nouvelle route, un dépôt d'alluvions fluviatil[illegible]e, compris entre deux couches renfermant des [illegible]tiques. Par conséquent, les glaciers doivent avoir [illegible] la Suisse à deux reprises différentes, entre lesquelles le[illegible] tourbes feuilletées de Wetzikon se sont formées. En Angleterre, Lyell croit reconnaître aussi les preuves de la submersion sous les eaux de la mer de la majeure partie de ce pays dans l'intervalle de deux grandes invasions des glaciers descendus des montagnes du pays de Galles et de l'Écosse. En Norvége, il y a enfin des roches moutonnées recouvertes de débris stratifiés (Osars), probablement déposés sous l'eau et sur lesquelles reposent des blocs erratiques. Peut-être ces blocs erratiques de la Norvége ont-ils été déposés par des glaces flottantes, et les débris erratiques signalés sous les alluvions stratifiées de Saint-Gall et sous les charbons du Wetsikon peuvent provenir de courants d'eau violents. En tous cas, les tourbes de Dürnten et d'Utznach, dans le canton de Zurich, reposent sur la molasse ou sur des débris de nagelfluhe, provenant des montagnes voisines sans vestiges glaciaires intermédiaires. Dans le puissant dépôt d'alluvions fluviatiles sur lesquelles reposent les moraines des Vosges en Alsace et en Lorraine, on ne trouve non plus nulle part des traces nettement marquées de formations glaciaires antérieures.

Recouverts de dépôts de cailloux roulés entremêlés de sable, de 3 à 10 mètres d'épaisseur, les amas de charbon d'Utznach, de Dürnten, de Wetzikon sont traversés aussi par des bandes d'argile. L'amas le plus épais, situé sur le territoire de Dürnten, à l'Oberberg, atteignait une hauteur de 4 mètres par places; mais ailleurs il se réduisait à moins d'un mètre. Son exploitation remonte à l'année 1854. Une argile d'un gris blanc ou jaune compose le fond et renferme des coquilles de mollusques, d'*Anodonta*, de *Valvata obtusa*, de *Valvata depressa*, de *Pisidium obliquum*, espèces encore vivantes en Suisse, les valvates notamment dans les ruisseaux qui traversent les tourbières. Cette couche argileuse consiste en glaise mêlée de sable fin, parfois aussi de cailloux siliceux ou de grès pareils à ceux de la nagelfluhe des montagnes voisines. Au point de leur plus grande épaisseur, les charbons sont traversés par six bandes terreuses de teinte foncée. Le charbon pur atteint un mètre d'épaisseur en moyenne. Beaucoup de cônes et de morceaux de bois de sapin se trouvent dans la couche inférieure. Les couches supérieures consistent en amas de mousses compactes comprimées sous forme de bancs mélangés de roseaux et de racines. Les roseaux gisent à la base de ces couches, mais les cônes de sapins y manquent. Plus rares également dans les couches supérieures, les troncs d'arbres gisent dans toutes les directions. On distingue encore leurs racines, leur écorce, leur corps ligneux avec les cercles annuels souvent au nombre de cent. Toutefois les troncs sont tellement aplatis que le petit diamètre est au grand comme un est à quatre ou même à huit. Une substance d'un brun noir entoure ces troncs comme dans la tourbe : elle provient sans doute de la putréfaction des plantes herbacées. Par la nature comme par la disposition des matériaux les charbons de Dürnten et des localités voisines ressemblent aux tourbières. Par leur gisement en couches horizontales immédiatement au-dessus des têtes de couches redressées de la molasse à Utznach, ou bien au milieu de cailloux roulés à Mörchweill, près de Saint-Gall, ces charbons dont la formation a pris un temps considérable se rapportent au début de l'extension des grands glaciers. Dans les dépôts de cailloux roulés au-dessous comme au-dessus des amas charbonneux de Mörchweill les pierres striées manquent. Quant aux tourbes de Wetzikon, les seules sous lesquelles M. Heer signale des matériaux striés, pourquoi le savant botaniste néglige-t-il de nous en donner une coupe susceptible de faciliter la recherche de ces vestiges glaciaires qui de son propre aveu manquent sous les dépôts de Dürnten et d'Utznach, dont son livre renferme des coupes?

Parmi les restes de plantes découverts, soit dans les couches charbonneuses, soit dans les bandes d'argile intermédiaires, M. Heer indique vingt-quatre espèces dont huit arbres et un arbrisseau. Citons notamment le sapin commun (*Pinus abies*), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), le pin des montagnes (*Pinus montana*), le mélèze (*Pinus larix*), l'if (*Taxus baccata*), le bouleau blanc (*Betula alba*), le chêne (*Quercus robur*), l'érable faux-platane (*Acer pseudo-platanus*), le noisetier (*Corylus avellana*). Au nombre des plantes herbacées se trouvent surtout le trèfle d'eau (*Minyanthes trifoliata*) et le roseau commun (*Phragmites communis*), accompagnés de framboisiers (*Rubus ideus*), de myrtilles ponctuées (*Vaccinum vitis idea*), de *Scirpus lacustris*, de sphaignes (*Sphagnum cymbifolium*) et autres mousses des ma-

rais du groupe des hypnacées déterminées par M. Schimper, le directeur du musée d'histoire naturelle de Strasbourg. Toutes ces espèces communes à la flore de nos marais tourbeux actuels vivent encore aujourd'hui en Suisse, sauf un nénuphar classé dans un genre nouveau (*Holopleura*), par M. Caspary. Le sapin est représenté par de beaux cônes à la base des dépôts de Dürnten, de Wetzikon, de Mörchweil. A Utznach et à Durnten on trouve des troncs de pins de la grosseur d'un homme, près de troncs de bouleau à écorce blanche d'une grosseur considérable aussi. A Mörchweil on a recueilli un gland de chêne entouré de sa cupule avec deux variétés de noisettes, l'une courte, l'autre allongée comme celles de nos jours. Quant à la faune des charbons, elle a présenté à Dürnten deux belles molaires d'éléphant antique (*Elephas antiquus*), un squelette presque complet de rhinocéros (*Rhinoceros etruscus* Falc.), puis à Utznach un crâne complet d'aurochs (*Bos primigenius* Boj.) et une partie de mâchoires de l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*). Outre les mollusques que nous avons déjà signalés, le charbon de Durnten renferme en grand nombre des élytres d'insectes brillant d'un éclat métallique bleu ou vert comme des taches brillantes sur le fond noir, provenant de deux espèces identiques avec le *Donacia discolor* et le *Donacia sericea* qui vivent dans les marais et sur les bords des lacs de la Suisse.

Aux yeux de M. Heer les charbons feuilletés sont contemporains des alluvions anciennes du Rhin composées de gravier et de sable sur lesquelles reposent le lehm formé lors de la grande extension des glaciers de la Suisse et des glaciers des Vosges maintenant disparus. Les moraines terminales des Vosges reposent sur l'ancien dépôt de cailloux roulés au même niveau que le lehm. Or, ce lehm renferme des ossements humains découverts déjà sur deux points différents à Eguisheim en Alsace, par M. Faudel et par M. Ami Boué dans le pays de Bade à Lahr (1). Ainsi l'homme vivait dans nos contrées pendant l'époque glaciaire avec le mammouth, l'aurochs et le renne. Pour expliquer le grand développement des glaciers à cette époque, il suffit d'un climat plus humide avec d'abondantes précipitations de pluie et de neige sans abaissement considérable de la température. Ne voyons-nous pas encore de nos jours les glaciers de la Nouvelle-Zélande descendre au milieu d'une riche végétation de fougères arborescentes à une faible hauteur au-dessus de la mer sur les versants des montagnes exposés aux vents humides du nord-ouest, tandis que sur le versant opposé plus sec ils s'arrêtent à un niveau bien supérieur? D'ailleurs la flore des charbons feuilletés de Dürnten, la présence des chênes, des ifs à côté de gros troncs de pins indique dans ces lieux, selon M. Heer, une température moyenne de 6 à 9 degrés centigrades : « l'Albis, l'Uetli, le Zurichberg et en général toutes les chaînes de collines dominant les glaciers étaient probablement couvertes de forêts comme le sont de nos jours les pentes qui entourent le glacier de la Bernina.... Pendant l'époque glaciaire les places dépourvues de glace et de neige étaient couvertes de la même végétation que les Alpes actuelles.» M. Morlot a recueilli dans les débris glaciaires de Thonon et dans une formation semblable à celle des charbons feuilletés, près du Signal de Bougy, des cônes de sapin avec une espèce de mousse, l'*Hypnum diluvii*, proche parente de l'*Hypnum sarmentosum*, qui croît maintenant en Laponie et dans les Sudettes. Lorsque le glacier du Rhône descendait jusqu'au lac de Genève il y avait donc des forêts dans le voisinage.

Quelques considérations encore avant de terminer. Après le tableau de la Suisse aux différentes époques de son histoire, M. Heer nous fait jeter un regard en arrière afin de bien nous rendre compte des transformations et du développement de la nature, insistant sur les changements du monde vivant et du climat qui ont suivi les révolutions accomplies à la surface du sol. Tous les phénomènes en action ou les causes actuelles en d'autres termes ne suffisent pas pour expliquer tant de transformations. Comment rattacher notamment le soulèvement des Alpes à des oscillations lentes du sol en présence des montagnes du Glarnitsch par exemple qui reposent sur des roches nummulitiques relativement plus jeunes. Des dislocations violentes ont ouvert la plupart des vallées élargies et creusées ensuite par les eaux à une plus grande profondeur. Autrefois l'activité des agents physiques peut avoir été différente de ce qu'elle est aujourd'hui, et ainsi les mesures prises pour base d'après les phénomènes actuels peuvent être fausses. Pour ce qui touche aux climats des premiers âges de la terre, la comparaison des fossiles animaux et végétaux indique la même température pour les régions polaires et nos pays maintenant tempérés jusqu'à l'époque des formations crétacées. La description de la flore miocène donne lieu à des inductions ingénieuses sur la diminution de chaleur qui commence à se manifester pendant cette formation en s'accentuant de plus en plus des pôles à l'équateur. M. Heer a fait une étude approfondie de la végétation de l'époque miocène et ses beaux travaux sur les plantes fossiles de la zone polaire lui assurent une grande autorité parmi les paléontologistes. Pour lui l'origine des espèces est une énigme. Tous les faits connus se prononcent contre l'hypothèse de la transmutation des espèces, d'une transformation lente, continue, due à la sélection naturelle. Il n'y a pas eu une transition lente des anciennes espèces à celles d'aujourd'hui. « Nous voyons que les couches qui séparent deux périodes peuvent bien avoir quelques espèces communes, mais nous n'y remarquons aucune forme qui attesterait une fusion quelconque entre les espèces.... Nous constatons dans la nature beaucoup moins une tendance à la fusion des espèces qu'une force à conserver les caractères spécifiques.... Plus nous avançons dans la connaissance de la nature, plus aussi est profonde notre conviction que la croyance en un créateur tout-puissant et en une sagesse divine qui a créé le ciel et la terre selon un plan éternel et préconçu, peut seule résoudre les énigmes de la nature comme celle de la vie humaine. » Telles sont les conclusions de M. Heer formulées à la fin du livre sur le monde primitif de la Suisse. Quant à la traduction française de M. Demolle, elle se distingue par sa fidélité et par son élégance.

CH. GRAD.

(1) Sur l'existence de l'homme en Alsace à l'époque glaciaire, voyez une note de M. Grad dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 10 mars 1873.

Bulletin des publications nouvelles

Les applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts, par AMÉDÉE GUILLEMIN. 1 vol. gr. in-8° de 750 pages, orné de 427 figures, de 22 grandes planches, dont 6 imprimées en couleur, et de 3 cartes. — Paris, Hachette et Cie. Broché 20 fr.

Les merveilles de la photographie, par GASTON TISSANDIER, 1 vol. in-18 de 330 pages avec 66 vignettes (Bibliothèque des merveilles), chez Hachette et Cie. Broché 2 fr. 25

Réflexions sur les ouvrages généraux de botanique descriptive, par M. ALPH. DE CANDOLLE, à l'occasion du dix-septième et dernier volume du *Prodromus* qui vient de paraître (25 pages in-8°). — Genève, imprim. Ramboz et Schuchardt.

Manuel de médecine opératoire, par J. F. MALGAIGNE, 8e édition, par M. le professeur LÉON LE FORT. Première partie. Opérations générales. 1 vol. in-18 de 650 pages avec 319 figures. Prix : 7 fr.

Effets et influences de la musique sur la santé et sur la maladie, par le docteur H. CHOMET. 1 vol. in-8°. Prix : 3 fr.

La mort des rois de France, depuis François Ier jusqu'à la Révolution française. Études médicales et historiques, par le docteur A. CORLIEU. 1 vol. in-18 elzévir de 150 pages. Prix : 3 fr. 50

L'ovotomie abdominale, ou opération césarienne, par le docteur BAUDON, lauréat de l'Académie de médecine de Paris. 1 vol. in-8° de 230 pages. Prix : 4 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

COLLÉGE DE FRANCE

Cours de médecine expérimentale. — M. Claude Bernard commencera son cours au Collége de France le mercredi 3 décembre et le continuera les mercredis et vendredis, à la même heure.

Il traitera particulièrement du sang et de la circulation.

Embryogénie. — Il sera pourvu prochainement à cette chaire. Trois candidats sont en présence : M. Gerbe, préparateur de la chaire sous M. Coste, aux travaux duquel il a toujours collaboré depuis longtemps déjà ; — M. Dareste, professeur à la Faculté des sciences de Lille, bien connu par ses recherches de tératologie expérimentale qu'il poursuit depuis vingt ans ; — enfin, M. Balbiani, chef des travaux histologiques au laboratoire de physiologie générale de M. Claude Bernard au Muséum d'histoire naturelle. M. Balbiani s'est fait connaître par un grand nombre de travaux dont les plus importants sont relatifs aux mœurs et aux phénomènes de développement des insectes. C'est lui qui paraît avoir le plus de chance d'être nommé.

MM. les lecteurs et professeurs ouvriront leurs cours du premier semestre 1873-1874 le lundi 1er décembre 1873.

Mécanique céleste (les mercredis et vendredis, à dix heures un quart). — M. J. A. Serret (de l'Institut) traitera du Mouvement de rotation de la Terre et des Observations astronomiques propres à la détermination des constantes de la Précession, de la Nutation et de l'Aberration. Il développera l'application de la théorie à la construction des Catalogues d'étoiles et à celle des Éphémérides.

Mathématiques (les jeudis et samedis, à dix heures). — M. Liouville (de l'Institut) traitera des Séries et des Intégrales définies.

Physique générale et mathématique (les mardis et vendredis, à midi). — M. Bertrand (de l'Institut) traitera de la Théorie de l'électricité.

Physique générale et expérimentale (les mercredis et vendredis, à dix heures et demie). — M. Mascart traitera des Phénomènes électriques.

Chimie (les mercredis et samedis, à midi et demi). — M. Balard (de l'Institut) traitera de Questions relatives à la chimie générale et à l'analyse chimique.

Chimie organique (les mardis et vendredis, à une heure). — M. Berthelot (de l'Institut) traitera des Méthodes générales en chimie organique.

Médecine (les mercredis et vendredis, à une heure et demie). — [illegible]. Claude Bernard (de l'Institut) traitera de la Médecine expérimentale.

[illegible]istoire naturelle des corps inorganiques (les mardis et samedis, à [illegible] heures). — M. Ch. Sainte-Claire Deville (de l'Institut) continuera [illegible]er des Émanations volcaniques et métallifères, notamment à l'Etna, [illegible]es et à Santorin.

[illegible] naturelle des corps organisés (les mardis et samedis, à deux he[illegible] M. Marey traitera de la Circulation du sang.

Em[illegible]ie comparée. — La chaire est vacante.

Société d[illegible] pour l'industrie nationale. — *Prix et [illegible] proposés pour l'année 1874.*

Grande méd[illegible] [illegible]mmerce (Chaptal)	
Prix de la [illegible] [illegible]ndustrie cotonnière)	2000
Concours ouverts.	
Petit [illegible] atelier de famille	1000
Pei[illegible]n et des textiles à fibres courtes	2000
T[illegible]res meulières (prix de la Ferté-sous-Jouarre)	5000
[illegible]ndustrielle et économique de l'oxygène	2000
[illegible] des résidus de fabrique	1000
[illegible]mation donnant un produit naturel utile (quinine, sucre, etc.)	4000
[illegible]tion artificielle des acides gras et des cires	4000
[illegible]fection des résidus de l'épuration du gaz	3000
[illegible]servation des denrées alimentaires à l'état frais	1000
Appareil pour petit atelier, donnant une haute température	1000
Gazonnement et reboisement des montagnes	2000
	500
Irrigations	3000
	2000
Production de graine saine de vers à soie indigènes	500
Dessèchements et endiguements	2000
Semoir d'engrais pulvérulents	1000
Étude sur la progression du phylloxera d'un cep à un autre	2000
Fabrication d'un bon papier pour la photographie	2000
Total	41000

Les nouveaux navires de la flotte française. — La construction des navires de guerre marche avec une grande activité. A Toulon, le vaisseau cuirassé le *Richelieu*, en chantier sur les cales ouvertes du Mourillon, ne tardera pas à être mis à l'eau. Le *Richelieu* aura une machine de mille chevaux et portera en batterie 15 canons, dont 10 de 27 centimètres. Ce vaisseau, type *Marengo* et *Suffren*, sera armé avec le plus grand soin et recevra dans ses moindres détails toutes les innovations et les perfectionnements les plus remarquables.

On avait mis en même temps en chantier quatre bâtiments cuirassés du même échantillon : le *Colbert*, en cours de construction à Brest ; le *Friedland*, lancé tout récemment à Lorient ; le *Richelieu* qui va être mis à l'eau à Toulon ; le *Trident*, en cours de construction. Il y a également trois navires cuirassés de 500 chevaux, 10 canons et 310 hommes d'équipage : la *Galissonnière*, en préparation d'armement à Brest ; la *Triomphante* en cours de construction à Rochefort ; la *Victorieuse*, en cours de construction à Toulon.

Quant aux deux croiseurs à vapeur à grande vitesse, qui, en développant une puissance de machine de *sept mille chevaux*, doivent atteindre les vitesses moyennes de 18 nœuds, l'industrie a été chargée de construire ces nouveaux types de navires : le *Trouville* et le *Duguay-Trouin* sont déjà en chantier à la Seyne et au Hâvre.

Le polype a vinaigre. — Un bien singulier présent vient d'être fait à l'aquarium du Jardin d'acclimatation, à Paris ; c'est celui d'un polype médusaire qui, le lendemain même de son entrée dans le bassin qu'on lui avait assigné, avait fait le vide autour de lui et s'était habilement débarrassé des voisins qui l'entouraient. Comment ? Ce serait encore un mystère sans doute si l'on n'avait eu la curiosité d'analyser l'eau du bassin ; cette eau se trouvait convertie en vinaigre, ce qui expliquait la mort des habitants du bassin, et l'on pouvait tout naturellement en conclure que l'on était en présence d'un des mollusques les plus rares, le polype à vinaigre, dont le corps, plongé dans l'eau pure, donne en quelque temps une solution acétique très-caractérisée.

Le travail de cet animal est assez curieux ; il produit de l'alcool qu'il transforme en vinaigre. Il va sans dire que le mollusque empoisonneur a été immédiatement retiré du bassin et placé avec de l'eau clarifiée dans une jarre bien fermée, où il va se livrer à la fabrication d'un vinaigre bien économique.

Une étudiante en médecine. — Un concours vient d'avoir lieu entre les étudiants en médecine de Nantes. Une des compositions les plus remarquées était l'œuvre d'une étudiante, Mme Ribard, bachelier ès lettres, bachelier ès sciences, aspirante au titre de docteur en médecine.

« L'élégance de la rédaction, dit le rapport officiel, la précision du style, rehaussent encore la valeur de cette lecture et font presque oublier les quelques inexactitudes qui se sont glissées dans les descriptions anatomiques, et la brièveté de la question de chimie. »

Les questions posées étaient : 1° articulation du genou ; 2° du calomel.

Les ibis en France. — Un chasseur du département de la Somme a tué deux ibis, oiseaux qu'on ne trouve qu'en Égypte et aux bouches du Danube.

Jardin des plantes. — La ménagerie du Jardin des plantes vient de recevoir une nouvelle antilope du Sénégal. — On attend pour la fin du mois une belle tigresse expédiée de Saïgon par les soins du gouverneur de la Cochinchine. — Cette nouvelle pensionnaire portera à cinq le nombre des tigres de la ménagerie.

Nouveaux gisements aurifères. — Un nouveau gisement aurifère vient d'être découvert à Calliop, l'une des plus anciennes et des plus riches régions d'or de Queensland.

On annonce également que, sur les bords de la Tamise (Nouvelle-Zélande), des placers ont produit, du 13 mars au 13 juin, 12 523 tonnes de quartz aurifère contenant 16 509 onces d'or.

Rétablissement de la division des sciences et lettres. — Un décret du ministre de l'instruction publique a rétabli la division des sciences et lettres en la subdivisant en trois bureaux :

1° Le bureau des travaux historiques et sociétés savantes ;
2° Le bureau des bibliothèques et souscriptions ;
3° Le bureau du dépôt des livres et des bibliothèques scolaires.

Vacance de la chaire d'embryogénie au Collége de France. — Après avis de l'assemblée des professeurs du Collége de France, et conformément aux dispositions de l'article 16 du décret du 1er février 1873, le ministre de l'instruction publique, des cultes et des beaux-arts vient de déclarer la vacance de la chaire d'embryogénie comparée.

Les candidats auxdites chaires sont avertis qu'ils ont un mois pour produire leurs titres auprès de l'assemblée.

Le propriétaire-gérant : **Germer Baillière.**

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E^ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE | NUMÉRO 23 | 6 DÉCEMBRE 1873

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Physiologie et psychologie du rire

Depuis une douzaine d'années, les philosophes se sont beaucoup occupés de la théorie du rire, et le premier reproche que nous adresserons au docteur Hecker, de Gœrlitz, qui vient de publier à son tour un livre sur cette matière (1), est de ne pas s'être mis suffisamment au courant des travaux de ses devanciers. Il connaît, à la vérité, un certain nombre d'études et d'analyses faites en Allemagne; mais ce qui a été publié en Angleterre et en France lui a complétement échappé. Il ignore les théories des psychologistes anglais les plus célèbres, celles d'Herbert Spencer, de Bain, etc. Il ne s'est pas enquis davantage ni de l'opuscule que nous avons fait paraître, en 1862, sur les *Causes du rire* (2), ni des vues émises par M. Charles Lévêque dans la *Revue des deux mondes* (1er décembre 1863) et dans son traité de *La science du beau* (2e édition), ni de celles que M. Fr. Bouillier a développées dans son livre sur *Le plaisir et la douleur*. Le défaut que nous relevons ici est devenu d'ailleurs fort commun chez les savants et les philosophes contemporains de l'Allemagne, et la politique pangermaniste menace de se traduire par une sorte d'exclusivisme scientifique et littéraire. Ce n'était pourtant pas ainsi que l'on procédait dans ce pays à l'époque où sa littérature et sa philosophie jetaient précisément le plus vif éclat. Mais aujourd'hui on dirait presque qu'il répugne à un auteur allemand de citer un auteur français. Par un tel dédain, la pensée allemande ne peut que se nuire à elle-même; car elle se prive, sans compensation, de cette source d'excitation qui se trouve dans les idées étrangères, d'autant plus suggestives qu'elles sont plus éloignées des idées nationales. Les résultats de cet isolement volontaire se laissent déjà apercevoir : l'Allemagne a laissé reconquérir par l'Angleterre la prépondérance philosophique ; depuis le déclin de l'école hégélienne, sa métaphysique tourne sans cesse dans le même cercle et semble frappée de stérilité ; les deux seules écoles qui montrent de la vitalité, celle de Schopenhauer et celle du naturalisme, sont précisément celles qui ne partagent pas l'indifférence générale pour tout ce qui se fait au dehors. En ce qui concerne particulièrement le docteur Hecker, il est certain que la lecture de certains travaux étrangers aurait suffi pour le prémunir contre la plupart de ses erreurs.

Notre auteur étudie d'abord le rire causé par le chatouillement, et c'est la partie la plus intéressante, bien que la plus courte, de son livre. Il part de ce fait que chaque sensation de la peau s'accompagne d'une excitation de tout le système vaso-moteur et du grand sympathique, d'où résulterait un rétrécissement des vaisseaux circulatoires. Il rapporte les expériences d'un physiologiste, Oswald Naumann : ce dernier prenait une grenouille morte, dont il avait séparé la colonne vertébrale de la tête; pour empêcher toute action directe, il liait les vaisseaux du fémur et coupait tous les nerfs aboutissants, à l'exception du nerf ischiaque, dont les extrémités correspondent avec les nerfs tactiles du pied; il soumettait ensuite le pied de la grenouille à l'action du galvanisme, et le microscope lui permettait d'observer, à chaque excitation, un rétrécissement des vaisseaux mésentériques, du poumon et de la membrane interdigitaire, ainsi qu'une diminution proportionnelle de la quantité de sang contenue dans ces vaisseaux. D'autres expériences, essayées sur l'homme à l'aide du sphygmographe appliqué à l'artère tibiale postérieure, ont fait constater un rétrécissement semblable des vaisseaux sous l'influence d'une application de sinapismes, d'un saisissement par de l'eau chaude, etc. On a observé aussi que chaque excitation du sympathique s'accompagnait d'une dilatation de la pupille.

(1) *Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen*, von Dr Ewald Hecker. Berlin, 1873, Dummler.

(2) *Des causes du rire*, in-8°, 1862. Durand et Pedone-Lauriel.

Le docteur Hecker prétend que le chatouillement produit de même une excitation du système vaso-moteur et un rétrécissement des vaisseaux. Ce qui le confirme dans cette opinion, c'est qu'il a, dit-il, constaté sur des personnes que l'on chatouillait cette dilatation de la pupille qui coexiste ordinairement avec les phénomènes qui viennent d'être décrits.

Nous ne faisons aucune difficulté à accepter cette manière de voir. Mais, jusqu'à présent, il n'est pas question du rire, et ce qui va suivre nous paraît d'une exactitude beaucoup plus contestable.

Le docteur Hecker croit que les mouvements du diaphragme, dans le rire, ont pour but de remédier, par l'élargissement de la cavité thoracique, au trouble subit produit dans l'équilibre cérébral par le rétrécissement des vaisseaux circulatoires.

Il est très-vrai que, dans l'aspiration, le refoulement du diaphragme et le soulèvement des côtes agrandissent la poitrine : les poumons, le cœur, les gros vaisseaux qui y aboutissent, se trouvent moins comprimés et fonctionnent avec plus d'aisance; les veines se vident plus facilement et le sang afflue dans les artères en même temps que l'air se précipite dans les poumons. Dans l'expiration, c'est le contraire : le soulèvement du diaphragme et l'abaissement des côtes diminuent la cavité thoracique; le cœur, les poumons et les gros vaisseaux sont soumis à une plus grande pression, l'air est chassé de la poitrine, les artères se vident et le sang s'accumule dans les veines. Le rire consisterait donc, suivant notre auteur, dans une action réflexe qui remédierait, par une succession de fortes aspirations, à la gêne de la circulation dans le cerveau. Les aspirations correspondraient, dans le chatouillement, à chaque excitation nouvelle de la peau, tandis que les mouvements d'expiration correspondraient à chaque interruption des attouchements. Le docteur Hecker croit que les interruptions fréquentes sont, dans le chatouillement, une condition essentielle du rire.

D'après cette description du phénomène, l'aspiration serait, dans le rire, le fait le plus important, et les expirations n'auraient qu'un rôle très-secondaire. Le rire serait une succession de soupirs. Or, c'est précisément le contraire de ce qui arrive. Le procédé dont parle notre auteur se réalise quand nous souffrons, quand nous sommes en proie à un saisissement : un homme qui subit une opération douloureuse, ou qui reçoit une douche d'eau très-froide, se livre, en effet, à une série d'aspirations profondes entrecoupées par de courtes et brusques expirations. Mais dans le rire ce sont, au contraire, les expirations saccadées qui nous semblent l'élément principal; les aspirations paraissent ne se produire que dans la mesure nécessaire pour rendre la respiration possible, et quelquefois elles restent complétement insuffisantes; lorsqu'on a ri très-fortement, on est obligé de faire de profonds soupirs pour réparer le trouble causé par l'excès des expirations sur les aspirations.

Si d'ailleurs la doctrine du docteur Hecker était vraie, comment expliquerait-on que des excitations de la peau, bien plus fortes que celles qui ont lieu dans le chatouillement, ne s'accompagnent pas du rire? Pourquoi ne rions-nous pas quand on nous frictionne, quand on nous masse, quand on nous bat, et sous l'influence surtout de toutes les irritations de la peau? Pourquoi le chatouillement lui-même fait-il d'autant plus rire qu'il est plus légèrement exécuté? Nous le répétons, le procédé que notre auteur a décrit, ce n'est pas celui du rire, c'est celui de l'angoisse qui accompagne la douleur.

La menace du chatouillement fait rire quelquefois plus que sa réalisation, et nous ne pensons pas que cela puisse être expliqué par la simple association, résultant de l'habitude, du rire avec l'idée du chatouillement, comme l'idée d'un citron suffit pour faire venir l'eau à la bouche; car le rire causé par l'idée aurait du moins une intensité inférieure à celle du rire causé par le chatouillement lui-même, et c'est souvent le contraire qui a lieu. Voici, d'ailleurs, des expériences qui viennent à l'appui de nos objections. Annoncez à une personne irritable que vous allez la pincer à telle place et à tel moment : si elle perçoit la sensation juste au moment et à la place où elle l'attendait, elle ne rit point. Faites, au contraire, un geste comme pour la pincer, et ne la pincez réellement pas : elle rit immédiatement. Ce sont là des cas où le rire ne coexiste pas avec une excitation de la peau et se produit, au contraire, quand l'excitation fait défaut. Ces faits nous paraissent analogues à ceux qui se rapportent au chatouillement. Ajoutons qu'il y a rire dans le cas où, ayant annoncé à une personne qu'on allait la pincer à une place, on la pince réellement à une autre. Cela ne nous donne-t-il pas à penser que le rire dépend bien moins des sensations de la peau que d'une attente déçue?

Nous avons fait sur le chatouillement les observations suivantes :

1° Lorsqu'on promène le doigt sur la peau d'une autre personne, sans aucun changement de direction ni de vitesse et sans interruption, on ne la fait pas rire : il n'y a pas chatouillement.

2° Lorsqu'on fait succéder des attouchements successifs à la même place ou en suivant une direction constante, on ne fait pas rire non plus, si les attouchements ont lieu à des intervalles de temps égaux. Mais le rire se produit quand les intervalles ne sont pas les mêmes.

3° Le rire se produit également quand, les intervalles étant égaux, il y a des changements inattendus dans la direction des attouchements successifs.

4° Dans le cas où il n'y a pas d'interruption dans le contact, on fait encore rire, soit en faisant varier la vitesse, soit en changeant la direction des mouvements.

5° On ne rit pas lorsqu'on se chatouille soi-même.

En somme, le rire paraît avoir sa cause non pas dans la sensation même de contact, mais dans la variation de vitesse, de direction ou d'interruption. Il faut de plus que les variations soient inattendues, et c'est pourquoi l'on ne peut se faire rire en se chatouillant soi-même. Une seule des trois formes de variation que nous venons de mentionner suffit pour provoquer le rire; mais le phénomène a plus d'intensité quand les trois espèces se combinent. On obtient ce résultat au maximum en ne faisant qu'effleurer la peau avec une extrême légèreté et laissant pour ainsi dire ricocher au hasard l'extrémité des doigts suivant les moindres inégalités du corps.

Si le rire, même dans le chatouillement, tient à une attente continuellement trompée, il dépend d'un phénomène intellectuel, et ce sera l'analyse psychologique qui pourra seule nous en faire connaître la véritable explication. Comme il est évident, d'un autre côté, que nous ne rions pas chaque fois que nous éprouvons une déception, il faut encore, pour expliquer le rire, la réunion d'autres conditions que nous ne pour-

rons découvrir que dans l'étude du risible proprement dit. Kant avait défini le sentiment du risible, « la résolution d'une attente en rien » ; nous nous attendons, selon lui, à trouver certaine qualité dans un objet, à en ressentir certaine perception, et nous découvrons tout à coup que cette qualité ne lui appartient pas. Mais il faut encore, selon nous, quelque chose de plus pour nous faire rire ; si la condition indiquée par Kant suffisait, nous ririons toutes les fois que nous aurions partagé une illusion et qu'elle viendrait à être détruite, toutes les fois qu'une de nos espérances serait déçue, chaque fois, en un mot, que nous ne trouverions pas dans une personne ou dans une chose ce que nous nous attendions à y rencontrer. Mais il n'est pas besoin de rappeler que de pareilles déceptions, loin de nous être agréables et de nous faire rire, nous font éprouver le plus souvent un sentiment d'autant plus pénible que nous comptions davantage sur l'existence de qualités illusoires.

A quelles conditions une attente trompée devient-elle la cause du rire ? C'est ce qui nous reste à examiner.

II

L'analyse psychologique que le docteur Hecker a présentée du risible est encore, selon nous, beaucoup moins heureuse que son analyse physiologique.

Il tombe d'abord dans une confusion où se sont laissé entraîner tous les esthéticiens des écoles de Schelling et de Hegel. Il identifie le risible avec le comique. L'erreur pourra paraître peu importante ; mais, comme elle est devenue très-commune en Allemagne, il est bon de la signaler. Le *comique* est simplement ce qui convient à la comédie. Or, les mots de *comédie* et de *tragédie* doivent leur origine aux circonstances historiques qui ont accompagné la naissance de deux grands genres dramatiques, bien plus qu'aux caractères qui les distinguent ou aux éléments dont ils se composent ; la désignation de comique a été étendue dans la suite aux différents poëmes qui, sous une forme différente, mettent en œuvre la même matière que le drame comique ; il y a des épopées comiques, la poésie lyrique a ses productions comiques. L'analogie rend légitime cette extension du terme, mais elle est impuissante à justifier son emploi pour désigner proprement ce qui cause le rire. Beaucoup de choses risibles ne conviennent pas à la comédie, et celle-ci ne renferme pas nécessairement des choses qui fassent rire. Si par suite des conditions matérielles qui découlent de sa nature et de sa fin, elle doit souvent rencontrer le rire sur sa route et s'en servir comme d'un instrument, elle ne se le propose pas exclusivement pour but et peut à la rigueur se passer de lui. Si nous voulions donner des exemples, les comédies où il ne se trouve pas un seul mot pour rire ne font pas défaut sur le théâtre contemporain ; et d'un autre côté, la poésie romantique nous offre fréquemment des traits ou des situations risibles au milieu d'un drame ou d'une tragédie : les chefs-d'œuvre de Shakespeare sont dans ce cas. Le comique est quelque chose de permanent, de continu ; il appartient à l'ensemble d'une œuvre, à la totalité d'un caractère. Le risible est, au contraire, quelque chose de momentané ; c'est la qualité d'une action particulière, d'un trait, d'une parole, d'un geste, d'une saillie. Une pièce comique fait rire à certains passages ; un caractère comique fait rire à certains moments. Le comique est le nom d'un genre poétique ; le sentiment du risible est un mode particulier de la sensibilité. L'étude du comique appartient à la théorie de l'art ; celle des causes du rire, à la science du plaisir et de la douleur. Le traité de Cailhava sur *L'art de la comédie*, et celui des *Causes physiques et morales du rire*, par Poinsinet de Sivry, peuvent, quelque imparfaits qu'ils soient l'un et l'autre, donner une idée assez exacte de cette différence. Dans l'*Encyclopédie* et dans les *Éléments de littérature*, Marmontel consacre avec raison deux articles distincts aux deux théories du *comique* et du *plaisant*. C'est pour avoir méconnu cette distinction que les esthéticiens des écoles de Schelling et de Hegel, trop préoccupés d'introduire partout l'identité et d'établir une correspondance rigoureuse entre les formes de l'art et les modes de la sensibilité, ont, sous le titre du comique, traité de la nature et des applications du rire, et associé deux théories incompatibles. C'est encore la même erreur qui a conduit l'un deux, Zeising, à trouver *comique* l'excellente définition qu'un maître de la grande époque, Schiller, avait donnée du comique.

Une autre confusion du docteur Hecker, plus grave encore parce qu'elle implique une erreur d'analyse, est celle qui consiste à présenter le spirituel (Wits) comme une des espèces du risible. L'esprit consiste à découvrir des rapports nouveaux entre des objets qui paraissaient plus ou moins éloignés. Les traits d'esprit peuvent être en même temps risibles ; mais très-souvent ils sont sérieux. D'ordinaire, ils font venir le sourire sur les lèvres, comme tout ce qui est agréable ; mais le sourire n'est pas la même chose que le rire. Quand Pascal dit que « l'homme est un roseau, le plus faible de la nature, mais un roseau pensant », c'est un trait d'esprit qui est plus près du sublime que du risible, bien qu'il ne soit point d'une exactitude irréprochable. Voici maintenant un exemple de trait d'esprit risible ; on exagérait devant une dame l'esprit d'un homme assez borné : « Oh oui ! dit-elle, il doit en avoir beaucoup, car il n'en dépense guère ! » Le spirituel consiste ici dans le rapprochement ingénieux de l'esprit et de l'argent ; et le risible consiste à donner la preuve qu'un homme n'a point d'esprit en affirmant qu'il en a.

Quant à la théorie que le docteur Hecker donne du risible lui-même, nous pensons qu'elle paraîtra fort étrange à la plupart de nos lecteurs. Elle ferait consister le sentiment auquel correspond le rire dans une suite d'oscillations rapides entre une douleur et un plaisir. Si nous avons bien compris, ce serait la douleur qui s'accompagnerait, comme l'excitation de la peau dans le chatouillement, d'un abaissement du diaphragme, tandis que le plaisir produirait son soulèvement. Il faut avouer que s'il y a de la peine dans le sentiment du risible, cette peine-là ne laisse guère de traces dans la conscience et pourrait bien n'exister que dans l'imagination de notre auteur. Certes le rire, quand il est prolongé, laisse une certaine impression de fatigue, résultant d'un trouble apporté aux fonctions de respiration et de circulation, mais cette fatigue est une conséquence du rire, elle ne peut être considérée ni comme un de ses éléments, ni comme une de ses causes. C'est seulement dans les cas d'*humour* que l'on peut constater sous le rire une certaine tristesse ; mais il ne serait même pas exact de dire que nous oscillons alors entre la tristesse et la gaieté ; car la tristesse subsiste d'une manière continue pendant toute la durée du rire qui prend, dans l'humour, un caractère d'amertume et de contrainte ;

le rire n'est plus alors qu'un phénomène intellectuel qui vient se superposer à une peine morale.

Suivant le docteur Hecker la peine proviendrait, dans le rire, de ce que nous apercevons une contradiction, soit entre les qualités d'un objet, soit entre les qualités de l'objet et nos propres idées. Quant au plaisir, il l'explique dans la plupart des cas par un sentiment d'orgueil que nous inspirerait l'absurdité de l'objet risible. C'est en revenir en somme à la théorie généralement attribuée à Hobbes, et qu'il serait plus juste de restituer à Platon, qui l'a soutenue le premier (*Philèbe* et *République*, liv. II). Un bossu, suivant Hecker, nous ferait de la peine parce qu'il est en contradiction avec notre idéal de la forme humaine, et en même temps, il nous fait plaisir parce qu'il nous donne à penser que nous ne partageons pas sa difformité. Un anachronisme serait désagréable par l'erreur de fait qu'il renferme et agréable en nous faisant sentir notre capacité de reconnaître cette erreur. Les aventures du baron de Munchhausen et les autres récits du même genre renfermeraient en eux-mêmes des contradictions plus ou moins désagréables et en même temps ils nous feraient apercevoir notre supériorité sur les imbéciles qui croient à de telles plaisanteries. Tout cela est chimérique; dans tous ces exemples, la conscience ne conserve pas plus de traces d'un mouvement d'orgueil que d'un sentiment pénible. Pour juger de notre supériorité relativement à l'objet risible, il faudrait avoir eu le temps de faire des réflexions sur nous-mêmes, et c'est ce qui ne serait guère possible pendant la durée de l'émotion du rire. On peut s'y livrer après avoir ri, mais une telle opération ne peut être une des causes du rire. D'un autre côté, il n'est pas exact de dire que toute contradiction soit un objet pénible; à chaque instant nous découvrons des erreurs, nous nous rendons compte d'une absurdité, et les opérations intellectuelles qui nous conduisent à apercevoir de tels défauts sont plutôt une source de plaisirs que de douleurs. C'est surtout lorsque la contradiction nous fait rire qu'elle est loin d'être pénible.

La contradiction ne nous fait rire que dans les cas où elle agit sur nous d'une manière particulière. Il ne faut pas que nous jugions de la contradiction, mais que nous la sentions ou plutôt que notre entendement même en soit le théâtre. Le jugement peut venir plus tard lorsque le rire a cessé. Il est certain qu'on ne peut arriver à réunir deux éléments contradictoires dans une seule conception, pas plus qu'on ne peut faire entrer deux corps dans un même lieu. Mais il peut se faire que deux forces distinctes tendent à pousser deux corps dans un même lieu de manière à produire un choc ou une succession de chocs : de même des circonstances diverses peuvent déterminer l'entendement à essayer de faire entrer deux idées contradictoires dans l'unité d'une même conception; il en résulte une sorte de rencontre intellectuelle dont le rire est la traduction. Nous avons, dans notre traité des *Causes du rire*, montré que cette explication convenait à tous les faits possibles; et nous n'avons pas eu besoin de recourir à de prétendues oscillations entre la douleur et l'orgueil.

Quand un objet présente des caractères que nous avons l'habitude de considérer comme les signes de certaine qualité et qu'en même temps nous découvrons par d'autres signes qu'il ne possède réellement pas cette qualité, nous rions, parce que nous sommes déterminés dans le même moment à nier et à affirmer une seule et même chose d'un seul objet. Cela est d'une réalisation impossible, mais le double effort n'en a pas moins existé. Or, comme aucune force ne peut se perdre, comme le double effort dont il est ici question n'a pu aboutir à un phénomène intellectuel, il faut bien qu'il se transforme en autre chose et se traduise au dehors par une dépense d'énergie musculaire. L'homme est conformé de telle façon que les forces cérébrales inutilisées dans le phénomène du rire deviennent une excitation du diaphragme. Comme la contraction prolongée de ce muscle entraverait d'une manière pénible la respiration, elle est en partie compensée par des aspirations plus ou moins profondes qui ne sont que la continuation très-imparfaite des fonctions ordinaires, malgré le trouble accidentel du rire. Si l'excitation du diaphragme est tellement considérable qu'elle ne permette plus que des aspirations insuffisantes ou même les empêche presque complétement, on peut aller jusqu'à une sorte d'étouffement ou de suffocation; on se pâme de rire; il devient impossible d'avaler ou de prononcer une seule parole. Le rouge et la sueur montent au visage; les veines se gonflent et les yeux se remplissent de larmes par suite de la gêne de la respiration. De là l'expression de *mourir de rire*. Ce n'est qu'après avoir fait pénétrer à plusieurs reprises de l'air dans la poitrine par de profonds soupirs que l'équilibre se rétablit.

Comme nous le disions dans cette *Revue* même (1), à l'occasion du livre de Darwin sur l'*Expression des sentiments*, la véritable cause du rire est que la plupart de nos associations d'idées sont fondées sur les liaisons accidentelles bien qu'ordinaires des faits, au lieu d'être fondées sur des liaisons nécessaires et universelles. Il en résulte que nous prenons souvent une qualité pour signe de certaines autres qui coexistent en effet avec elle dans un grand nombre de cas, mais se trouve justement, dans le cas risible, coexister avec une qualité contradictoire. Nous rions quand nous voyons un homme de petite taille se baisser pour passer sous une porte, parce qu'il fait un geste qui suggère ordinairement en nous l'idée de haute taille et qu'en même temps nous voyons qu'il est petit. Nous sommes dans le même moment portés à faire entrer, dans notre conception de cet homme, les idées contradictoires de grande et de petite taille, et un éclat de rire vient exprimer l'inutilité de notre effort.

Revenons au chatouillement et à l'attente trompée. Lorsqu'on nous promène la main sur la peau, la direction et la vitesse des mouvements antérieurs nous font prévoir de nouveaux attouchements à telle place, à tel moment. Cette prévision prend la forme d'une conception. Si par suite des changements qui sont, comme nous l'avons vu, les conditions d'un chatouillement efficace, l'attouchement se réalise à une autre place, à un autre moment, ou même ne se réalise pas du tout, la conception qui accompagne l'attente se trouve en contradiction avec les données nouvelles que les perceptions successives tendent à y faire entrer, et la conscience devient le théâtre de notions qui se rencontrent et s'excluent. Quand, au contraire, les attouchements se produisent aux lieux et aux moments où ils sont attendus, leur conception, au lieu d'être heurtée se trouve confirmée par les perceptions, et aucun rire ne se produit. On fait rire tous les jours les enfants en leur montrant sur leurs vêtements une

(1) 3 mai 1873.

tache qui n'y existe point; c'est exactement comme si on les chatouillait; ils s'attendent à une perception et ils en reçoivent une autre. Quand, en jouant avec un jeune chien, on fait le geste de le tirer par une oreille et qu'on le tire réellement par l'autre, nous sommes persuadé qu'on éveille dans son entendement les mêmes phénomènes qui, chez l'homme, s'expriment par le rire; mais le superflu de force qui, chez nous, se dépense en contractions du diaphragme, se transforme chez le chien, par suite de différences d'organisation, en mouvements de la queue, en bonds, ou en une sorte de grognement joyeux qui n'est déjà pas si éloigné du rire. « Ridendi quoque ratio, » disait Lactance (*Institutiones*, l. III, c. x), « apparet in ceteris animalibus aliqua, cum, demulsis » auribus, contractoque rictu et oculis in lasciviam resolutis, » aut homini alludunt, aut suis quisque conjugibus ac fœti- » bus propriis. »

Parmi les faits visibles, ceux qui peuvent être avec le plus d'exactitude rapprochés du chatouillement et impliquent une attente déçue sont ceux qui se rapportent à des mouvements. Un homme se prépare à franchir un fossé; nous le voyons prendre son élan; sous l'influence de l'association des idées, notre imagination nous le montre déjà arrivé sur l'autre bord; mais dans le même moment nous le voyons réellement tombé dans la boue; les deux conceptions opposées se heurtent dans notre esprit et nous éclatons de rire. Certaines grimaces qui ne sont que des mouvements du corps et de la physionomie sont plaisantes pour la même raison : les circonstances, les paroles d'une personne nous font attendre d'elle certains gestes, et elle exécute devant nous les gestes précisément opposés; elle nous dit en pleurant qu'elle est contente, ou en dansant qu'elle est triste. Les comédiens du Théâtre-Français, quand ils remplissent le rôle de Gros-René du *Dépit amoureux*, et qu'ils arrivent à ce passage où la femme est comparée à la mer :

Par comparaison donc, mon maître, s'il vous plaît,
Comme on voit que la mer, quand l'orage s'accroît,
Vient à se courroucer, le vent souffle et ravage,
Les flots contre les flots font un remû ménage
Horrible; et le vaisseau, malgré le nautonier,
Va tantôt à la cave, et tantôt au grenier...,

ne manquent jamais de lever le bras vers le ciel en prononçant le mot *cave*, et de l'abaisser vers la terre en parlant de *grenier*, et cette incompatibilité des gestes avec les paroles produit sur les spectateurs absolument le même effet que le chatouillement.

On voit qu'il était vraiment impossible d'expliquer le rire, même dans le cas du chatouillement, avec le seul secours de l'observation physiologique. Si le docteur Hecker tenait à étudier des cas de rire complétement détachés de tout phénomène intellectuel, il les aurait plutôt trouvés dans un petit nombre de faits qui sont du domaine pathologique, et qui malheureusement paraissent d'une constatation difficile. On peut observer des mouvements semblables à ceux du rire dans des cas d'asphyxie, d'hystérie, d'épilepsie. Suivant les anciens, l'ingestion de certains sucs (*Ranunculus sardonicus*), la piqûre de certains insectes, produisaient également le même effet. J. J. Rousseau (art. MUSIQUE de son *Dictionnaire*) parle d'une dame de Paris qui ne pouvait entendre quelque musique que ce soit sans être saisie d'un rire convulsif. Hippocrate avait déjà observé (1), et il a été confirmé par le témoignage de plusieurs médecins, que certaines blessures du diaphragme s'accompagnent d'un rire douloureux. Nous avons rencontré dans Vivès une observation singulière : « Toutes les fois qu'après une longue abstinence je me mets à manger, je ne puis, à la première et à la seconde bouchée d'aliments, m'empêcher de rire. » (*De anima*, l. III.) Quant au protoxyde d'azote, que l'on appelle gaz hilarant, nous avons essayé son action sur nous-mêmes en prolongeant l'expérience jusqu'à l'anesthésie complète; nous avons simplement ressenti une sorte de bien-être, une disposition à la gaieté, mais sans aller jusqu'à l'éclat de rire.

Dans l'immense majorité des cas, le rire n'est point, comme le prétend le docteur Hecker, l'expression d'un sentiment en partie agréable, en partie désagréable. Ce sentiment est d'ordinaire un sentiment de plaisir pur et même très-vif, parce qu'il s'accompagne de la conscience d'une double excitation, et que le plaisir consiste précisément à sentir une augmentation dans l'ensemble des forces qui constituent notre individualité consciente (2). S'il en était autrement, verrait-on les hommes rechercher avec tant d'avidité les occasions de rire? Il arrive cependant que, dans certaines circonstances, un objet, en même temps qu'il est risible, est contraire à nos désirs et nous cause par conséquent une peine morale; nous ne pouvons en ce cas nous empêcher de rire, parce que le choc du risible se produit quand même dans l'entendement; mais si le plaisir causé par cette excitation intellectuelle n'est pas suffisant pour faire compensation à la douleur que l'objet nous cause pour d'autres motifs, l'impression totale peut rester, en définitive, un sentiment pénible. C'est ce que l'on appelle le rire jaune, le rire amer. Le rire de l'*humour* est causé aussi par des objets qui renferment toutes les conditions du risible et sont en même temps de nature à nous attrister. Le plaisir du rire passe, la tristesse subsiste.

LÉON DUMONT.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (3)

XIX

L'ABSORPTION INTESTINALE

La digestion considérée au point de vue de la physiologie générale n'est en réalité qu'une fonction accessoire;

(1) *Des épidémies*, livre VII. — Cf. Pline, l. XI, 77.

(2) Voyez l'histoire des théories du plaisir, dans la *Revue scientifique* du 8 novembre 1873.

(3) Voyez ci-dessus, p. 289, 337, 372, 416, 462 et 512, 27 septembre, 11, 18 octobre, 1er, 15 et 22 novembre 1873.

qu'une manifestation physiologique préliminaire, préparatoire à des actes plus essentiels. Elle n'a pas sa fin en elle-même ; elle a pour fin la nutrition, dont elle constitue le prologue.

Son terme est atteint, son objet rempli, lorsqu'elle a contribué à la constitution du milieu intérieur dans lequel les éléments anatomiques vivent et se nourrissent. C'est, en définitive, pour cela que l'être vivant emprunte des éléments de réparation au monde extérieur, qu'il les dissout, les liquéfie et les met en état d'être incorporés intimement au liquide nourricier. La digestion consiste dans cette préparation, et son domaine finit là.

La préparation faite et terminée, il faut que la substance digérée soit amenée dans ce milieu intérieur auquel elle est apte à s'unir ; il faut qu'elle y soit portée et absorbée. Nous avons donc actuellement à nous occuper de l'*absorption*.

Nous nous arrêterons peu sur les phénomènes de l'absorption envisagés dans les végétaux. Le sujet présenterait certes un très-grand intérêt en lui-même et à cause de ses rapports avec ce qui se passe dans le monde des animaux. Mais le temps nous manquerait pour mener notre entreprise à terme. Les plantes puisent dans le sol des aliments dont elles se nourrissent. Les animaux les puisent dans le tube digestif. Les racines baignent dans le liquide qu'elles doivent absorber et elles y plongent le chevelu de leurs radicules. Chez les animaux, ce sont les vaisseaux sanguins et lymphatiques qui viennent plonger leurs ramifications infinies dans le liquide intestinal. Ces canaux subdivisés de plus en plus représentent bien un arbre qui répandrait ses racines dans un sol nourricier.

C'est sur la paroi intestinale que s'accomplit l'absorption des substances alibiles. Le revêtement muqueux est ainsi traversé par un courant qui entraîne les digestats dans l'organisme. Mais il importe de remarquer que ce courant centripète n'est pas le seul dont la membrane muqueuse digestive soit le siége : un autre courant inverse du premier, centrifuge, entraîne continuellement les liquides de l'organisme dans le canal. Il y a, en un mot, un mouvement d'entrée et de sortie ; des liquides sont absorbés et des liquides sont déversés pour être réabsorbés un peu plus tard. Un des phénomènes paraît corrélatif de l'autre ; il en est la condition.

Des quantités considérables de liquide sont ainsi en mouvement à travers le tégument intestinal. Bidder et Schmidt ont voulu apprécier ces quantités, mais ils sont arrivés à des évaluations trop énormes pour qu'on puisse leur accorder entière confiance.

Le premier fait sur lequel je veux appeler votre attention c'est que les deux phénomènes d'entrée et de sortie sont successifs et non point simultanés. Des expériences nombreuses établissent, en effet, que lorsque une surface exhale, elle absorbe moins, que lorsque elle absorbe énergiquement, elle exhale peu. C'est une loi générale. Ainsi, l'estomac absorbe moins pendant la digestion que pendant l'abstinence ; un poison (à la condition de n'être pas altéré par les liquides digestifs) sera plus énergique, plus rapide dans son action, s'il est introduit dans l'estomac vide que dans l'estomac chargé d'aliments. Considérons encore un organe différent, une glande salivaire par exemple. La surface sécrétante peut aussi devenir surface absorbante ; les deux phénomènes peuvent successivement se produire, mais ils ne peuvent coexister. Si l'on injecte par le canal excréteur une substance facile à reconnaître à son énergie toxique, comme la strychnine ou à ses caractères chimiques, comme l'iodure de potassium et le prussiate jaune, on s'assurera du fait sans difficulté. Dans la glande en repos, l'absorption sera instantanée : au bout de très-peu de temps, on verra se dérouler les effets du poison. Avec la strychnine, la mort est foudroyante. Mais si l'on exécute l'opération après avoir mis à nu le nerf sécréteur et pendant qu'on l'excite, le résultat sera tout différent ; que l'on interrompe la galvanisation, les accidents apparaîtront immédiatement. Pour que l'expérience soit concluante et qu'on ne puisse pas invoquer l'élimination de la substance entraînée par la sécrétion, on aura soin de placer une ligature sur le trajet du canal excréteur.

Il faut encore insister sur ce fait que l'absorption intestinale s'exerce sur toutes les substances qui se rencontrent dans le tube digestif, pourvu qu'elles soient dans les conditions convenables, c'est-à-dire solubles et dialysables. C'est à tort que des médecins vitalistes ont voulu attribuer à la membrane muqueuse intestinale une certaine faculté d'élection, une sorte de choix intelligent qui lui permettrait de distinguer entre les liquides qui s'offrent à elle, et d'en choisir à l'exclusion des autres. Il n'y a rien de pareil. C'est par suite d'interprétations erronées que quelques personnes ont été conduites à une opinion semblable. Les observations qui ont servi de fondement à cette manière de voir sont les observations curieuses d'innocuité de certains virus ou de substances toxiques introduites par l'estomac, tandis que les mêmes substances introduites dans une plaie, dans un vaisseau sanguin ou dans le tissu cellulaire sous-cutané étaient extrêmement toxiques. Les faits sont exacts ; mais la conclusion qu'on en a tirée, que la membrane muqueuse ne se laissait pas traverser par les substances nuisibles et virulentes, va bien au delà des faits. Cette espèce d'absorption élective et prévoyante de la nature serait d'ailleurs en défaut dans bien des cas, car il y a un fort grand nombre de poisons violents, à commencer par la strychnine, qui sont absorbés très-rapidement par l'intestin.

L'explication de l'innocuité de certaines substances ingérées tandis qu'elles sont toxiques dans une plaie doit donc être cherchée ailleurs. Avant d'aborder cette explication, nous vous rendons témoin du fait. Voici deux lapins aussi semblables que possible, d'égale grosseur, de la même portée. A l'un, on injecte sous la peau quelques gouttes d'une solution de curare ; à l'autre, on introduit dans l'estomac une dose quatre fois plus considérable du même poison. Le premier animal, celui qui a reçu la moindre quantité, ne tarde pas à être atteint de paralysie ; vous le voyez, il tombe sur le flanc, il meurt. L'autre n'éprouve aucun accident apparent.

Ainsi l'injection par le tube digestif a été sans inconvénient, tandis que l'introduction par une blessure de la même matière en bien plus petite quantité a été mortelle. On le sait, une plaie empoisonnée peut être sucée, sans qu'il en résulte de danger pour le héros de cet acte de dévouement.

La raison de cette innocuité est très-simple. C'est que l'absorption intestinale du curare est beaucoup plus lente que l'absorption par une plaie ou par le tissu cellulaire sous-cutané. Lorsque le poison est absorbé, il circule avec le sang, et en arrivant au rein, il est éliminé plus ou moins vite, suivant sa nature, suivant l'intimité de sa combinaison avec le sang. Si l'absorption du poison est lente, il pourra arriver que l'élimination fasse disparaître les doses qui pé-

nètrent à chaque instant, au fur et à mesure de leur entrée, en sorte que jamais il ne s'en accumule une quantité suffisante pour manifester d'accident. Les doses infinitésimales sont sans effet ; le corps le plus toxique a besoin de dépasser un certain minimum pour commencer à agir. Si la sortie du poison se fait plus vite que sa pénétration, on conçoit que ce minimum ne puisse jamais être atteint. C'est là précisément ce qui est arrivé pour notre lapin survivant Le curare s'élimine très-rapidement par les urines ; il s'absorbe lentement par l'estomac ; au contraire, il entre subitement et rapidement s'il est injecté dans une veine ou dans le tissu cellulaire, et alors il se trouve dans le sang en masse suffisante pour manifester ses effets funestes. C'est le cas du lapin qui a péri.

Une expérience convaincante fournit le contrôle de cette explication. Imaginons qu'on lie les vaisseaux des reins ou que l'on extirpe l'organe excréteur, que l'on supprime ainsi la possibilité de l'élimination, alors l'intoxication deviendra mortelle, l'animal périra par l'intestin comme par une plaie.

En résumé, l'innocuité des virus ou des poisons tient à l'une des deux causes que voici : ou bien les sucs digestifs exercent une action destructive sur la substance, ou bien la matière toxique est éliminée très-vite à mesure qu'elle est absorbée.

On a voulu faire intervenir la force vitale pour expliquer que les liquides capables de digérer les substances animales mortes ne digèrent pas les substances animales vivantes. L'estomac ne se digère point lui-même pendant la vie, tandis que cette digestion a lieu après la mort, ainsi que Spallanzani l'a montré depuis longtemps. Je vous ai déjà dit qu'autrefois j'avais entrepris des expériences pour montrer la véritable cause du phénomène ; la préservation de la paroi stomacale est dû à l'épithélium, qui forme une sorte de vernis protecteur renouvelé par une sécrétion incessamment renaissante, et qui empêche en réalité l'absorption du ferment digestif. Les parties du corps qui ne présentent pas cet épithélium protecteur sont digérées pendant la vie de l'animal. En introduisant le train postérieur d'une grenouille dans l'estomac d'un chien muni d'une fistule gastrique, cette partie privée d'un épithélium protecteur absorbe le ferment gastrique et subit là dissolution digestive, tandis que le train antérieur reste parfaitement vivant.

L'absorption des substances dissoutes ou digérées se fait inégalement par les différentes parties du tube digestif. L'intestin grêle est le mieux partagé à cet égard ; on peut dire qu'il constitue la principale voie d'absorption. L'efficacité de l'estomac comme appareil d'absorption a donné lieu à des opinions contradictoires. Certains auteurs lui ont accordé à un haut degré cette faculté que d'autres lui refusaient absolument. Nous croyons que sur ce point les variétés spécifiques introduisent de grandes différences dans le résultat. Le cheval, dont l'estomac est très-petit, à moitié garni d'un épithelium imperméable, présente conséquemment une surface d'absorption très-peu étendue. Si l'on pratique une ligature à l'orifice pylorique et qu'alors on fasse ingurgiter à l'animal une solution d'un poison très-actif, de l'extrait alcoolique de noix vomique, par exemple, il séjournera dans la cavité gastrique sans manifester sa présence par aucun accident ; si l'on vient à desserrer la ligature ou à l'enlever, les convulsions surviennent très-rapidement avec tout le cortége des symptômes bien connus.

Chez le chien, la surface stomacale possède une faculté absorbante très-notable. Magendie avait constaté cette faculté absorbante. Moi-même, j'ai répété l'expérience chez des animaux de cette espèce, en faisant usage de matières faciles à déceler et qui, aussitôt absorbées, se retrouvaient dans les urines. J'ai trouvé que les substances solubles pouvaient bien réellement traverser les parois de l'estomac, mais que cet effet se développait avec une rapidité incomparablement moindre que pour l'intestin grêle.

Ainsi, l'estomac joue un rôle peu important dans l'absorption des produits de la digestion ; ils sont absorbés surtout dans le parcours de l'intestin grêle. Mais comment s'effectue leur absorption ? Quel chemin suivent-elles ?

Les vaisseaux absorbants peuvent appartenir au système sanguin ou au système lymphatique. La part que chaque système a dans le résultat a été diversement appréciée aux différentes époques, suivant que les idées régnantes accordaient aux lymphatiques ou aux veines la prééminence. L'histoire de ces variations depuis le temps de la découverte d'Aselli n'offrirait qu'un médiocre intérêt ; nous ne nous y arrêterons donc point. Aujourd'hui les recherches des physiologistes, de Magendie en particulier, ont jeté un jour définitif sur la question et montré que la voie d'absorption, de beaucoup la plus générale et la plus importante, est représentée par les veines de l'intestin, branches de la veine porte.

Des observations nombreuses viennent corroborer ces résultats d'expériences directes. Ainsi, on trouve un grand nombre d'animaux chez lesquels l'absorption est très-active et le système lymphatique tres-mal représenté pourtant. Citons les oiseaux : les vaisseaux lymphatiques sont très-difficiles à reconnaître ; longtemps ils ont été niés, et le débat sur leur existence a duré jusqu'aux premières années de ce siècle, où un anatomiste exercé, Lauth, de Strasbourg, en démontra la réalité. Quant aux chylifères, c'est-à-dire aux lymphatiques intestinaux chargés d'un chyle lactescent, d'une émulsion grasse, aucun expérimentateur, dans le nombre immense de ceux qui ont sacrifié des oiseaux en digestion, ne les a signalés. Un seul observateur, M. Dumeril le père, dit les avoir rencontrés chez un pic-vert nourri de fourmis. Pour ma part, je crois plutôt à une erreur d'observation qu'à une exception aussi singulière.

Chez les mammifères et chez l'homme, les vaisseaux lactés existent beaucoup plus développés et remplissent dans l'absorption des matières grasses un rôle dont il importe de tenir compte.

XX

SECONDE DIGESTION. — FOIE. — RÔLE DES RÉSERVES

L'absorption ne marque pas le terme des transformations que doivent subir les aliments pour être aptes à entrer dans la constitution de l'organisme, à s'incorporer aux éléments anatomiques vivants. Elle marque seulement le terme de la digestion proprement dite. La phase préparatoire à la nutrition n'est pourtant pas encore achevée.

Une série de phénomènes nouveaux doit s'accomplir, auxquels on pourrait donner le nom de phénomènes de seconde

digestion. Elle commence au moment où l'aliment digéré est absorbé ; elle finit au moment où il est incorporé et assimilé pour servir ultérieurement au travail nutritif. Entre cette origine et cette fin, il se passe des transformations telles, que les aliments digérés se modifient et s'élaborent en quelque sorte pour s'identifier au milieu interstitiel dans lequel l'élément anatomique puise les matériaux de sa réparation. Il y a là des phénomènes d'organisation nutritive tout à fait semblables à ceux qui se passent dans l'évolution et le développement des êtres vivants. En effet les phénomènes de nutrition et de développement arrivent ici à se confondre.

Ces phénomènes sont très-complexes, très-délicats et difficiles à saisir. Ils varient pour chaque espèce d'aliment, et pour un même aliment même ils peuvent revêtir des formes très-diverses. Nous savons qu'une substance donnée n'a pas dans l'organisme un sort perpétuellement et irrévocablement identique, que son évolution n'est pas fatalement marquée et qu'elle peut au contraire varier avec les besoins et les circonstances, éprouver en un mot des métamorphoses physiologiques d'amplitude assez considérable. On est loin à ce point de vue des opinions de Liebig, quoique près du temps où elles ont été produites.

On ne saurait plus admettre, en effet, la distinction établie par ce chimiste entre des aliments qui seraient exclusivement respiratoires et des aliments qui seraient exclusivement plastiques. Et parmi les aliments plastiques on ne croit plus que chacun soit désigné d'avance pour aller occuper dans l'organisme telle ou telle place vacante ; que chacun ait pour ainsi dire une feuille de route où sa destination soit indiquée, le digestat du muscle allant au muscle, celui du cerveau à la matière cérébrale, etc.

La nature n'obéit pas à ces fantaisies systématiques. Partout au contraire nous voyons des compensations, des compromis, qui tendent à rétablir l'équilibre menacé. La machine vivante renferme son propre régulateur, l'animal n'a qu'à se laisser vivre. Il peut manger plus de cette substance, moins de celle-ci, pas du tout de cette autre ; sa constitution ne suivra pas les variations de son goût : la compensation se fera seule en vertu d'un plan qui s'exécute en lui et que nous tâchons de saisir. Les phénomènes nutritifs, quoique soumis à des lois rigoureuses, prennent une grande élasticité. Il en est de même dans les phénomènes d'ordre physique ou mécanique de la machine vivante, et ce sont justement ces défauts de précision mathématique qui font la perfection des appareils vitaux.

La complexité de ces actes nutritifs ne nous permettra donc point d'en fixer la complète connaissance, au moins de longtemps. Nous ne pouvons nous proposer que de soulever un coin du voile qui nous les cache. Aussi, parmi ces phénomènes préliminaires à la nutrition, n'en examinerons-nous que quelques-uns sur lesquels nous pourrons avoir l'espoir de jeter quelque lumière.

Comment les principes alimentaires accomplissent-ils leur mission nutritive ? Au contact des villosités et des cellules de l'intestin éprouvent-ils des modifications telles, qu'ils formeraient une espèce de substance blastématique, qui ensuite serait apte à se transformer dans les divers organes en principes nutritifs adaptés à l'économie actuelle de l'être vivant. Je suis porté à le croire, et j'ai exprimé ailleurs cette opinion (voyez mon *Rapport sur la physiologie générale*). Les aliments seraient-ils encore des excitants nutritifs en même temps que des matériaux de nutrition ? Cela paraît vraisemblable, car il ne suffit pas d'ingérer un aliment, de le digérer même, pour se nourrir, il faut plus encore : il faut que les organes soient excités à se nourrir et à produire par une seconde digestion les principes organiques nécessaires à leur entretien.

Quoi qu'il en soit de la solution de ces questions, que nous devons nous borner à poser, examinons ce qui se passe dans les organes où parviennent les matières digérées et rappelons-nous que dans l'absorption intestinale la part la plus considérable revient aux vaisseaux veineux.

Les veines qui naissent de l'intestin constituent le système de la veine porte, qui aboutit au foie, de là dans la veine cave inférieure, dans le cœur droit, le poumon, et enfin le cœur gauche, qui distribue son contenu artérialisé à tous les départements de l'organisme. Tel est le chemin suivi par les aliments digérés et mêlés au sang. Le premier organe modificateur traversé par ces substances est donc le foie.

Lorsqu'au contraire l'absorption a lieu par les vaisseaux lymphatiques, le premier organe traversé est le poumon. Les chylifères aboutissent en effet au canal thoracique lymphatique, qui lui-même se jette dans la veine sous-clavière et par là dans le cœur droit et le poumon. Mais, nous l'avons vu, les matières alibiles qui suivent ce trajet sont en très-petite quantité comparativement à celles qui pénètrent dans la veine porte.

Les aliments digérés n'arrivent donc dans le milieu interstitiel, dans les capillaires généraux, véritable champ de la nutrition, qu'après avoir traversé le foie et le poumon. Il ne suffit pas en effet que les aliments soient dissous et dialysés, qu'ils aient pénétré dans le torrent circulatoire, pour que tout soit dit et qu'ils soient propres aux échanges nutritifs. Leur évolution n'est pas terminée, le premier acte seul est accompli : les transformations se poursuivent et se continuent encore. Il peut s'écouler bien du temps, se produire bien des modifications entre le moment où une matière alibile est absorbée, et celui où elle sert à la nutrition de l'élément anatomique. Le foie joue un rôle important dans ces phénomènes de seconde digestion, dans ces modifications intestines qui ne subissent pas d'interruption tant que l'élément venu du dehors n'a pas pris sa place dans l'édifice organique.

Quel est ce rôle du foie? C'est ce qu'il est plus difficile de préciser ; nous allons essayer toutefois de le faire pour ce qui regarde la matière féculente.

En découvrant la matière glycogène et les phénomènes de la digestion des matières sucrées, je crois avoir jeté une première clarté dans le chapitre si obscur de la nutrition. L'influence du foie, dans cet ordre de phénomènes, ne semble pas une influence accessoire et dont il est indifférent de se passer. C'est vainement que j'ai voulu faire disparaître cette influence en opérant avec précaution la ligature de la veine porte ; mais il m'a été impossible de troubler le rôle du foie. J'ai vu que cette impossibilité résulte de l'établissement d'un système de compensation qui supplée à celui que l'on a détruit. La machine vivante, ainsi que nous l'avons déjà dit, n'a pas les rigueurs de celles que la main de l'homme peut construire, et cela même en fait la perfection. Les rouages se suppléent ; l'harmonie rompue tend à se rétablir : ce n'est pas la précision de son exactitude automatique qui en fait le

modèle des mécanismes, c'est au contraire son élasticité, la laxité de son économie.

La ligature de la veine porte faite avec les précautions convenables n'apporte donc aucun trouble dans la nutrition de l'animal. Voici deux chiens qui ont été traités comme je viens de le dire, depuis deux et quatre mois : ils sont encore aujourd'hui, comme vous le voyez, dans le meilleur état de santé, et rien n'est changé dans l'état physiologique du foie. En faisant l'autopsie d'animaux ainsi opérés, j'ai trouvé dans le tissu hépatique la matière glycogène dans les mêmes proportions qu'à l'ordinaire.

La compensation circulatoire dans ce cas est produite par des anastomoses qui permettent au sang de rétablir son trajet interrompu. Ces anastomoses, constituées par des vaisseaux excessivement ténus dans l'état normal, se développent considérablement et fournissent un débit notable dans la circonstance que nous étudions. Parmi ces anastomoses, il en est qui mettent en communication la veine porte avec la veine rénale; ces anastomoses existent chez les oiseaux à l'état de disposition constante et normale, tandis qu'ici c'est un fait exceptionnel et en quelque sorte pathologique : elles représentent chez les animaux dont nous parlons le système de la veine porte rénale de Jacobson.

Il y a plus, lorsqu'on laisse longtemps des mammifères survivre à la ligature de la veine porte, celle-ci peut se rétablir, ainsi que nous l'avons vu chez un chien qui, opéré très-jeune, n'en avait pas moins acquis son développement. L'autopsie, faite par M. Moreau, nous a montré la veine porte rétablie dans le foie en même temps que les anastomoses entre la veine porte et la veine cave, la veine rénale et la veine splénique, avaient persisté.

En résumé, le foie produit la matière glycogène lors même que la veine porte est liée, et alors que les matériaux alimentaires ne semblent pas pouvoir lui arriver directement de l'intestin. Mais on peut admettre que ces matériaux parviennent toujours à l'organe hépatique, d'une manière indirecte, par le sang qui reflue des veines sus-hépatiques. On peut supposer aussi que le foie n'a pas besoin de recevoir immédiatement les substances alimentaires et qu'il forme sa matière glycogène aux dépens du sang lui-même, par suite de phénomènes nutritifs plus indirects et partant plus complexes.

Examinons néanmoins comment agissent les diverses espèces d'aliments sur le foie pour la préparation des matériaux de la nutrition qu'il renferme.

Comme la matière glycogène appartient aux principes hydrocarbonés, il était naturel de penser que les aliments hydrocarbonés, les sucres, intervenaient dans sa formation. L'étude de ces phénomènes intimes a été poussée assez loin. La connaissance des procédés naturels est plus avancée sur ce point que partout ailleurs, et cette considération expliquera que nous nous y arrêtions quelque temps.

Les matières sucrées qui pénètrent dans l'organisme par la voie de l'alimentation proviennent de deux sources principales : de la transformation des aliments féculents, de l'introduction directe et de la digestion du sucre de canne. Dans l'un et l'autre cas, c'est sous la même forme qu'elles sont absorbées, sous la forme de glycoses. C'est à l'état de glycoses qu'elles pénètrent dans les ramifications de la veine porte, leur voie de passage principale, pour ne pas dire exclusive.

Que devient cette glycose introduite dans le sang? Quel sort a-t-elle? Il y a quelques années, la réponse à une pareille question n'eût pas embarrassé les physiologistes. Le sucre était considéré comme un aliment essentiellement respiratoire; arrivé dans le sang, il devait y subir une combustion plus ou moins rapide, plus ou moins complète, source de calorification. Voilà pour les animaux.

Pour les végétaux cependant, les faits étaient différents. On admettait que la matière sucrée joue un rôle indispensable dans le développement et la nutrition de la plante. A chaque instant il y en aurait une portion plus ou moins minime, plus ou moins considérable, qui circule, qui se détruit, qui participe en un mot au mouvement de la nutrition; mais à côté de cette portion en activité, il y en a une autre, quelquefois considérable, qui est en disponibilité, qui entre dans la constitution du tissu végétal, la cellulose et le ligneux. Il y a donc du sucre en réserve à côté du sucre qui se détruit, de la glycose en réserve à côté de la glycose en exercice. On admettait même un fait sur lequel j'ai insisté et dont j'ai signalé l'importance: on pensait que pour s'emmagasiner et se conserver en réserve, le sucre pouvait se transformer, quitte à revenir plus tard à son premier état; qu'au lieu de rester soluble, il pouvait prendre une forme plus convenable à son nouveau rôle, une forme insoluble, celle de l'amidon.

Nous admettrons donc ce fait, qui n'est plus contestable, que le sucre peut exister dans les végétaux à l'état d'activité et à l'état de réserve; cette réserve existe à l'état insoluble comme l'amidon, ou est inapte à l'assimilation, comme la saccharose.

Mais on en restait là. On n'établissait aucune comparaison entre les animaux et les végétaux. Bien au contraire, on leur attribuait des fonctions antagonistes. La nutrition du végétal était considérée comme une édification continuelle de composés complexes; la nutrition de l'animal comme une destruction, une combustion. On assimilait le corps de l'animal à un fourneau où tout brûle. Chez lui, pas de réserves, pas de dépôts, pas de transformations inverses et régressives. les éléments introduits n'évoluent que dans un sens, dans une direction; ils s'oxydent de plus en plus : chaque changement est un pas en avant dans cette voie marquée et fatale.

Telle était l'opinion dominante, qui encore aujourd'hui, règne à peu près généralement. Cette opinion pourtant est beaucoup trop exclusive et par cela même fausse, suivant nous. La nutrition de l'animal, tout aussi bien que celle de la plante, comprend un grand nombre d'actions complexes, de transformations inverses et régressives, d'hydratations succédant à des déshydratations. Les aliments sont susceptibles d'y former des accumulations, des réserves, même en changeant de forme et en retournant provisoirement à un état qu'ils avaient quitté et qu'ils quitteront bientôt après. Il est vrai que l'animal, pas plus que le végétal, n'emmagasine de grandes quantités d'oxygène; il n'en possède dans le fluide circulatoire qu'une faible proportion : seulement cette réserve est peu abondante, elle s'épuise rapidement si les besoins sont intenses, et alors la mort survient. Mais pour le sucre, la graisse, il en est tout autrement. Ces matières peuvent constituer dans l'organisme des réserves alimentaires considérables qui permettent aux animaux d'entretenir leur existence pendant un certain temps sans se substanter.

Donc le sucre peut se détruire et se brûler dans le sang de l'animal ou dans la sève du végétal, mais cette action n'est pas la seule qui se produise. Tout dépend de la quantité de

cette matière hydrocarbonée qu'ingurgite l'animal. S'il en absorbe seulement une très-petite quantité, la totalité pourra peut-être disparaître dans les combustions respiratoires; mais si on lui en donne au delà de ses besoins, il ne la consommera pas : il emmagasinera l'excès dans le foie. Les expériences que j'ai faites récemment et que je poursuis encore, semblent transformer cette vue en fait positif. *L'excédant du sucre (glycose) introduit dans l'économie se déshydrate et s'entrepose dans le foie à l'état de matière glycogène* pour être distribué au fur et à mesure des besoins.

Le foie est donc une sorte de grenier d'abondance où vient s'accumuler l'excès de la matière sucrée fournie par l'alimentation.

J'ai entrepris des expériences dans le but de mettre en lumière cette transformation du sucre en matière glycogène. Pour rendre mes expériences plus probantes, je les ai exécutées d'une manière comparative. J'ai pris de jeunes animaux, oiseaux, chiens ou lapins, de la même taille, de la même portée, et que je soumettais pendant plusieurs jours à l'abstinence afin d'effacer les traces des différences qui pouvaient subsister entre eux. Pendant ce jeûne forcé, les animaux épuisaient les derniers résidus alimentaires qu'ils pouvaient avoir, ils vivaient aux dépens de leur substance propre et se trouvaient ainsi placés dans les conditions les plus identiques qu'il soit possible de réaliser. Ce sont des artifices auxquels il faut que le physiologiste ait incessamment recours. Quand il veut observer des phénomènes qui vont trop vite, il les ralentit; quand, au contraire, les phénomènes vont trop lentement et que cette lenteur amènerait des causes d'erreur, il faut accélérer leur marche, et c'est ce que nous avons fait en prenant de jeunes animaux. Il était très-important de les prendre tous du même âge, car les différences d'âge et l'état d'embonpoint dissemblable auraient rendu les expériences très-inexactes, parce qu'elles n'auraient plus été comparables.

Voici le résultat de nos expériences. Nous avons pris des séries de petits moineaux et de jeunes pies de la même couvée, et, après les avoir laissés à jeun, nous les avons nourris pendant un ou plusieurs jours, les uns avec du sucre de canne, les autres avec de la fibrine du sang bien lavée, de la gélatine ou de la graisse, ou de l'eau pure. Pour chaque série d'expériences, nous avions toujours un animal type sacrifié au début de l'expérience, dont on déterminait le contenu glycogénique du foie pour le comparer avec celui des animaux auxquels nous ingérions une même quantité d'eau additionnée de la substance dont nous voulions connaître l'influence glycogénésique. Or, de toutes les substances, le sucre de canne a constamment été la substance qui, à poids égal, était douée de la puissance glycogénésique la plus forte. La quantité de matière glycogène trouvée dans le foie d'un animal nourri au sucre a toujours été la plus considérable, et elle a souvent dépassé celle trouvée dans le foie de l'animal type, preuve que l'animal avait réellement fabriqué un excès de glycogène. Après le sucre, la gélatine m'a paru la substance la plus glycogénésique. Dans l'ordre d'efficacité décroissante, la graisse vient beaucoup plus tard.

D'un autre côté, j'ai essayé l'injection de substances purement excitantes, mais non alimentaires, le chloroforme et l'alcool, et j'ai vu dans mes premiers essais que le chloroforme augmentait le glycogène, tandis que l'alcool ne produisait pas le même résultat. L'injection de la glycérine, de l'acide carbonique, dans l'estomac, aurait la même influence que celle du chloroforme, sans doute à titre de substances excitantes.

Ici se pose une double question : la matière glycogène formée en si grande abondance dans le foie sous l'influence de l'alimentation sucrée est-elle le résultat d'une conversion directe, par voie régressive, du sucre en glycogène, ou bien le sucre ne jouerait-il là que le rôle d'un excitant nutritif puissant qui exagérerait singulièrement la fonction glycogénique du foie ? J'ai voulu mettre à l'épreuve l'hypothèse d'une conversion directe du sucre de canne en glycogène. Si cette conversion est réelle, si elle a pour but de conserver la substance jusqu'au moment de son utilisation, il est présumable que, ce moment venu, la substance reprendra sa forme première, qu'elle repassera dans un ordre inverse par les modifications qu'elle a subies, qu'elle redeviendra saccharose de glycogène qu'elle est. C'est là une simple présomption. Mais la vérification de cette présomption aurait une grande valeur probatoire; son infirmation n'aurait qu'une valeur négative. J'ai donc tenté l'expérience.

J'ai, dans cette vue, nourri des lapins avec de la betterave pendant un certain temps, et j'y ajoutais même des injections stomacales de saccharose. Je pensais trouver dans le foie de ces lapins du glycogène conversible en sucre interverti déviant à gauche au lieu de dévier à droite. Le résultat n'a pas répondu à mon hypothèse. Chez un lapin nourri assez longtemps avec de la betterave et du sucre de canne pour que je puisse supposer que le glycogène de son foie provenait de cette source, on a trouvé que le sucre du foie déviait très-fortement à droite et ne trahissait par aucun indice une source présumée de saccharose. La déviation à *droite paraissait* même plus grande que celle de la glycose ordinaire. Nous aurons ultérieurement à vérifier si le pouvoir rotatoire du sucre de fécule est égal à celui du sucre hépatique. On pourrait encore continuer les mêmes expériences en nourrissant des lapins avec des topinambours, dont la matière féculente (*inuline*) donne un sucre déviant à gauche, la lévulose.

Je me garderai bien, d'après les essais qui précèdent, de conclure d'une manière absolue sur une question aussi fondamentale. Cependant on voit que le phénomène n'est pas aussi simple qu'il le paraissait. Le fait qui est indubitable, c'est que l'injection du sucre de canne augmente considérablement le contenu glycogénique du foie; mais comment le sucre agit-il dans ce cas, comme excitant nutritif ou comme principe directement transformable en glycogène ? Je penche, je dois le dire, pour la première opinion jusqu'à plus ample informé.

Ce qu'on peut encore dire, c'est que chez un animal malade l'ingestion de sucre dans l'estomac ne fait pas apparaître le glycogène dans le foie. Indépendamment de la nature du principe alimentaire, il y a donc encore d'autres conditions physiologiques qui présideraient à son assimilation.

En un mot, la question n'est pas complétement résolue, et nous la poursuivons en ce moment.

Vous voyez, messieurs, que des obscurités profondes règnent encore sur les points de la nutrition que nous connaissons le mieux et que nous avons le plus étudiés : la formation des matières sucrées et glycogéniques. A plus forte raison sommes-nous dans l'ignorance sur l'origine des corps gras et des matières albuminoïdes. Je m'abstiendrai de vous dire toutes les hypothèses qu'on a émises à cet égard. Dans

les considérations qui précèdent, j'ai dû attirer votre attention sur les résultats qui sont acquis dès à présent. Mais il faut aussi porter nos regards vers les théories qui représentent à la fois les tentatives faites pour réunir ce que nous savons et les efforts accomplis pour marcher vers ce que nous ne savons pas.

XXI

LES THÉORIES SUR LA NUTRITION. — RAPPORTS DES PHÉNOMÈNES DE NUTRITION ET DE DÉVELOPPEMENT

Pour nous, la nutrition ne commence qu'au moment où l'élément du tissu intervient par son activité propre dans la constitution du plasma interstitiel qui le baigne, pour lui emprunter une substance dont il a besoin et lui en restituer une autre qui ne lui est plus utile. L'ensemble des modifications que la cellule histologique éprouve de la part du milieu et qu'elle-même lui fait éprouver, constitue le phénomène de la nutrition ; son siége est dans l'élément, ou du moins au contact de celui-ci et du plasma interstitiel.

Tous les auteurs n'envisagent pas les choses de cette manière, et quelques-uns persistent à concentrer tout l'intérêt de la question dans le sang, où, à notre avis, s'exécutent seulement des phénomènes accessoires. Pour les physiologistes dont nous parlons, le rôle de l'élément anatomique se bornerait à une simple mise en place, il consisterait à saisir au passage dans le défilé de matériaux tout prêts ceux qui conviennent, en un mot de s'assortir avec les échantillons qui circulent devant lui.

L'idée est certainement fort simple, mais c'est là sa seule qualité. Les chimistes de la première moitié du siècle l'avaient d'ailleurs proposée déjà, en la simplifiant encore. Les organes et les tissus s'accroissaient comme des cristaux qui attirent dans une dissolution complexe leurs éléments similaires en restant indifférents vis-à-vis des autres. Le sang était une sorte de dissolution de tous les éléments constitutifs de l'organisme, et le nom de « chair coulante » n'était pas une simple métaphore. Les tissus s'entretenaient par simple dépôt ou précipitation de ces matériaux préexistants, et leur accroissement, au lieu d'être un phénomène moléculaire intime, était une concentration physique, un phénomène en quelque sorte de juxtaposition.

Cette théorie remonte même à une époque plus ancienne, aux prédécesseurs des chimistes de notre temps. Lavoisier, par exemple, en plaçant dans le sang lui-même le phénomène de calorification, l'acceptait implicitement, car la production de chaleur s'accomplit dans le lieu des mutations chimiques du sang, dont elle-même serait la conséquence naturelle.

Si le rôle du tissu était aussi effacé que le veut cette théorie, il ne devrait exister dans l'organisme que les principes immédiats préformés dans l'alimentation ou dans la digestion. Or, on ne peut plus soutenir cette idée. On ne peut plus admettre que l'organisme est à la merci des moindres caprices ou des étroites nécessités de l'alimentation. La vérité est qu'il en est indépendant dans une très-large mesure, et que la machine vivante possède encore ici une sorte d'élasticité chimique qui est sa sauvegarde. La théorie est devenue, du reste, de moins en moins absolue à mesure qu'on avançait. Poussée à l'extrême, elle imaginait que tout élément histochimique du corps animal devait avoir son origine dans les aliments ingérés, la matière grasse provenant de la graisse, la substance musculaire du muscle, etc.

Dans une seconde phase, Liebig a modifié la théorie : il a classé les aliments en deux groupes, les aliments plastiques et les aliments respiratoires. Les uns et les autres avaient une appropriation spéciale, les premiers seuls servant à l'édification du corps, les autres à y entretenir la chaleur. — Il fallait que ces deux espèces de matières eussent leurs représentants dans le régime de l'animal : il n'y avait pas de substitution possible d'un des groupes à l'autre.

Aujourd'hui enfin, dans une troisième phase de progrès, nous rejetons la dernière entrave posée au polymorphisme des matériaux de l'organisme. Ceux-ci peuvent en réalité se transformer, se modifier différemment suivant les circonstances : être employés immédiatement, ou au contraire être déposés comme des réserves dans l'organisme ; les réserves elles-mêmes peuvent subir des changements assez profonds et conduire à des produits assez loin des produits primitifs. Par là, l'organisme animal se trouve en état de fabriquer des substances organiques compliquées, comme je l'ai prouvé pour le glycogène et le sucre. Tout ne lui vient donc pas préformé et directement du dehors ou de l'alimentation.

Il se passe entre la digestion de l'aliment et son utilisation un véritable travail d'élaboration auquel prend part l'élément organique lui-même. Il est donc à peu près impossible de faire le bilan immédiat de la nutrition d'un animal ou d'un végétal un peu complexe. Des tentatives nombreuses ont été exécutées ; elles ont nécessité des travaux considérables sans jamais aboutir à un résultat irréfutable. C'est ainsi que MM. Bidder et Schmidt (de Dorpat) se sont livrés à une opération gigantesque si l'on envisage sa complexité, ses difficultés de toute espèce et la patience qu'exigeait sa poursuite. L'expérience consistait à renfermer un animal, un chat, dans une enceinte de volume connue, où l'on faisait circuler de l'air mesuré avec soin à l'entrée et à la sortie ; les aliments étaient pesés et analysés élémentairement avant chaque repas ; les mêmes opérations étaient répétées à propos des excrétions de toute nature, liquides, solides, excrémentitiels, poils, etc. Malheureusement cette épreuve est sujette aux mêmes objections que les autres : elle reste sans conclusion.

Nous le répétons, des calculs de *bilan nutritif immédiat* ne seront jamais rigoureux. Sans doute, il y a entre les phénomènes de la nutrition et l'emploi de certains aliments, des relations qui ont été bien mis en lumière par les beaux travaux de MM. Dumas et Boussingault, mais la rigueur de ces usages n'est pas absolue. L'organisme jouit d'une certaine élasticité, d'une certaine laxité dans les mécanismes qui lui permet les compensations. Il peut remplacer une substance par une autre, faire servir une matière à bien des usages divers.

Nous devons encore mentionner par un seul mot, ne pouvant entrer dans les détails, une théorie plus récente sur la nutrition qui a pour base des expériences importantes : c'est la théorie de M. Voit, de Munich. M. Voit veut qu'une matière unique suffise à tous les besoins de l'animal. L'albumine, selon lui, est cet agent universel. Il en distingue deux variétés : l'une qui circule dans le sang et qui est destinée à se détruire, à s'éliminer en produisant de la chaleur : c'est l'albumine de combustion ; l'autre qui constitue les tissus. Cette théorie n'exige plus, il est vrai, une proportion déterminée

de deux ordres d'aliments différents, les uns respiratoires, les autres plastiques; mais elle suppose encore, comme dans la théorie de Liebig, que les phénomènes de combustion se passent seulement dans le sang et non dans les tissus.

Les combustions ou fermentations nutritives s'accomplissent en réalité au contact du sang et des tissus, et non pas dans le sang lui-même, comme le veulent les théories précédentes. Ce n'est pas, à vrai dire, le sang qui se brûle et échauffe les tissus : ce sont plutôt les tissus qui se brûlent et échauffent le sang. Je l'ai prouvé en constatant que le tissu des organes dans les parties profondes et convenablement protégées est toujours plus chaud que le sang qui en sort.

La rénovation alimentaire reconstitue une sorte de fonds de roulement, par des substances qui n'ont qu'une appropriation générale et non pas spéciale et rigoureuse. Mais les matériaux sont mis en œuvre par l'élément organique sous l'influence d'une irritation nutritive, d'une excitation provoquée par un agent nerveux ou autre et qui traduit l'influence de la vie. Considéré en lui-même, le résultat de l'action est purement chimique; mais son point de départ est l'activité germinative ou proliférante du tissu vivant manifestée pendant toute la durée de l'existence de l'être comme à son début. Cette activité germinative réside dans l'élément cellulaire organique soumis aux forces de développement et de nutrition, qui toujours sont intimement confondues et en réalité identifiées.

En effet, toute formation de tissus est un phénomène de réduction, et toute activité de tissu est un phénomène de combustion ou de destruction organique.

La nutrition, suivant nous, dépend d'une fermentation, ou mieux d'une série de fermentations. Nous revenons ainsi, mais cette fois d'une manière expérimentale et plus certaine, à la conception de Van Helmont et de ses disciples, de Descartes, de Reinier de Graaf et de Willis, qui considéraient les fonctions de la santé et même de la maladie comme des fermentations. La digestion est une série de fermentations, et la nutrition elle-même doit, disons-nous, être considérée de la même façon. Ces idées reçoivent une confirmation des belles études de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique. Le ferment inversif de la levûre de bière opère, en réalité, une digestion du sucre; c'est le fait de la nutrition de la levûre de bière, coïncidant d'ailleurs avec les phénomènes de développement et de prolifération de cet organisme microscopique. D'autres organismes que la levûre paraissent capables de se nourrir de la même façon : M. Pasteur lui-même l'a constaté pour les cellules végétales des fruits conservés dans certaines conditions. Un auteur américain, M. Hutson Fort (*New-York medical Journal*, n° 6, 1872), prétend avoir saisi la même faculté auprès des éléments anatomiques de certains tissus chez les animaux, et avoir rencontré les traces d'alcool provenant de l'action des globules du sang sur le sucre. La fermentation lactique s'accomplit aussi d'une manière incessante dans le sang et dans les muscles sous l'influence d'un ferment soluble ou des éléments sanguin et musculaires eux-mêmes.

Afin de donner un peu plus de précision à cette idée générale que la nutrition et la prolifération organique ne sont, au point de vue chimique, que des phénomènes de fermentations liés à des phénomènes de réduction et d'organisation, idée que j'ai déjà émise autrefois (voy. *Leçons du Collége de France*, t. Ier, p. 244, 1855), il est nécessaire, je crois, d'entrer dans quelques explications à propos de la définition des fermentations elles-mêmes. Il y a, nous l'avons dit en diverses occasions dans nos leçons, deux ordres de ferments, les uns solubles, dont la diastase est le type, les autres insolubles, dont la levûre de bière est l'exemple le plus connu. Or, au point de vue physiologique, ces ferments sont absolument différents les uns des autres. Dès 1854, je faisais, dans mes cours de physiologie générale à la Faculté des sciences, la distinction des ferments en deux ordres : les uns solubles, que je considérais comme des agents chimiques organiques, mais non organisés et n'étant en réalité que des *produits de sécrétion* ou de décomposition; les autres insolubles, que je tenais pour de véritables éléments organisés et n'étant que des produits de *prolifération vitale* engendrés par des actes de réduction chimique. Aujourd'hui, je n'ai pas changé d'opinion; au contraire, des faits nouveaux sont venus l'affermir dans mon esprit. En effet, les ferments solubles et insolubles se comportent tout autrement aux réactifs. Les ferments solubles peuvent être soumis à l'action de l'alcool, de la glycérine, par exemple, et reprendre leurs proprités quand on les place dans des conditions convenables. Les ferments insolubles, tels que la levûre de bière, au contraire, sont tués par l'alcool et par la glycérine; ils se comportent, en un mot, exactement comme des éléments anatomiques vivants. On a donc confondu sous le même nom de *ferments* deux choses essentiellement distinctes : on a confondu un élément organisé insoluble n'agissant qu'en vertu de son irritabilité nutritive, avec un principe soluble inorganisé agissant en dehors de tout attribut d'irritabilité ou de vitalité proprement dite. La levûre de bière est un élément anatomique aussi bien que le globule du sang, que la fibre musculaire et nerveuse, que la cellule épithéliale glandulaire, que la cellule ovarique, que l'œuf lui-même, et les phénomènes chimiques nutritifs qui se passent au contact de ces divers éléments anatomiques vivants, méritent tous le nom de *fermentations* au même titre.

En résumé, nous avons deux ordres de fermentations nutritives, les unes se passant au contact des éléments anatomiques (ferments insolubles), les autres se passant dans les divers liquides (ferments solubles), dans les liquides en circulation, dans le sang. La nutrition comprend ces deux ordres de phénomènes; car la nutrition a pour théâtre à la fois les solides et les liquides de l'économie.

Les ferments dont je vous ai entretenus cette année se rapportent tous à des ferments solubles, et encore n'ai-je fait que vous donner des indications bien superficielles sur un sujet qui demanderait des études beaucoup plus approfondies. Mais le secret de la nutrition ne nous sera dévoilé que par l'étude de l'action réductrice ou organisatrice des ferments insolubles, par l'étude des phénomènes qui s'accomplissent au contact des éléments anatomiques qui constituent les tissus vivants. Pour pénétrer plus avant dans la nutrition, c'est vers ce point que nous devons diriger nos efforts.

Tant qu'on voudra comprendre la nature de la nutrition par l'étude des phénomènes d'ensemble qui se passent dans un organisme complexe, on ne la saisira pas; il faut descendre dans la nutrition élémentaire et dans l'étude des organismes inférieurs, qui se réduisent souvent eux-mêmes à des espèces d'éléments organiques.

Je n'insisterai pas davantage sur des vues dont le développement vous sera donné ultérieurement. Je dirai seulement

que les phénomènes de la nutrition placés sur ce terrain comprennent à la fois les phénomènes de décomposition et les phénomènes d'évolution et de développement organiques. Et, sous ce rapport, on peut admettre que l'œuf ou la cellule ovarique est le premier de tous les ferments insolubles. Il détermine en effet la combustion ou la fermentation des matières qui l'entourent et président au plus haut degré aux phénomènes d'organisation ou de création organique, qui sont tous des phénomènes de réduction chimique.

Ici se bornera notre tâche pour cette année; mais nous continuerons nos études sur le même sujet, et les considérations par lesquelles je viens de terminer vous donneront en substance le programme de notre cours de l'an prochain.

FIN DU COURS.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS (1)

SECTION DE GÉOLOGIE

Séance du 22 août. — Présidence de M. E. Dumortier.

M. *Victor Deshayes* décrit les mines de cuivre du Charrier près de la Prugne (Allier). On y connaît deux amas de phillipsite dépendant probablement d'un filon en chapelet, et ayant ensemble un volume de 7000 à 8000 mètres cubes. La phillipsite, mélangée de fer oxydulé ou titané, de chalkopyrite, etc., est dans une gangue verte magnésienne et serpentineuse.

M. Deshayes appelle l'attention sur la ressemblance entre le filon du Charrier et ceux de Monte Catini et de la Corse. C'est un filon de contact ouvert dans les porphyres granitiques et rempli par des éruptions serpentineuses, magnésiennes et chloriteuses. Le cuivre semble devoir être concentré à la partie supérieure comme dans les autres gisements analogues. Le filon est parallèle au soulèvement N. 15° O. du Forez, qui s'est produit entre le grès houiller et le terrain permien. M. Deshayes est porté à croire que son remplissage est contemporain de celui des gîtes de la Corse, c'est-à-dire qu'il est l'époque du soulèvement N. S. de cette île, qui s'est produit entre les terrains tertiaires inférieur et moyen.

— Le président donne lecture d'une lettre de M. *Ducarre*, député du Rhône, secrétaire de la commission d'enquête parlementaire sur la question houillère, adressant aux membres de l'Association les questions suivantes :

1° Sommes-nous limités aux quantités de charbons *dégagés* et *certains* dont M. Burat évaluait la durée à vingt, trente et cinquante ans en 1867, alors que l'extraction française n'était que de 12 000 000 de tonnes?

2° Quelle est la somme de charbons *probables* ou *hypothétiques* dont il parle?

3° A combien évaluer les gisements encore inconnus sous les formations récentes, que M. E. Hull fait entrer pour un tiers dans l'inventaire des charbons anglais ?

4° Quelle est réellement la profondeur à laquelle une mine cesse d'être industriellement exploitable?

— M. *de Chambrun de Rosemont* expose les résultats de son ouvrage intitulé *Sur le delta du Var*. Le Var a formé par l'accumulation des alluvions miocènes et pliocènes un delta que les érosions quaternaires ont entamé. Après la période glaciaire a eu lieu une période pluviaire dont le paroxysme a été le déluge mosaïque, et pendant laquelle la moyenne de la pluie a atteint 80 mètres.

Les mêmes phénomènes ont eu lieu dans la vallée du Rhône, où, en raison de la faible pente, le delta s'est allongé indéfiniment et a formé les remplissages de galets que l'on peut y observer. L'alluvion bressanne est un delta qui a été érodé plus tard par les eaux diluviennes. Les effets glaciaires sont dus surtout au charriage des glaces pendant la période du refroidissement, qui a coïncidé avec le maximum de l'immersion.

— M. *Falsan* fait observer qu'il ne saurait admettre l'existence de la mer dans le bassin lyonnais au commencement de la période quaternaire, et qu'en tout cas des glaces flottantes ne peuvent expliquer les stries que l'on observe sur les calcaires du Bugey à toutes les hauteurs, depuis le niveau du Rhône jusqu'à plus de 1000 mètres d'altitude; la disposition en forme de bourrelet des moraines frontales qui délimitent le terrain erratique des Dombes au nord et à l'ouest, suffit pour rendre inacceptable la théorie de M. de Rosemont.

— MM. *Collomb* et *de Saporta* s'associent à l'observation de M. Falsan; la prolongation de la mer dans le bassin du Rhône ne peut être acceptée sans preuves.

— M. *Vogt* met sous les yeux de la section des préparations microscopiques destinées à mettre en lumière la constitution des laves.

Ces préparations, exécutées suivant les indications de l'auteur par MM. Voigt et Hasenstein (de Göttingue), montrent dans les laves trois sortes d'éléments : une masse générale vitrée, ayant été à l'état de fluidité ignée, des cristaux variés (amphigène, pyroxène, etc.) formés antérieurement, et des cristaux de très-petites dimensions ou microlithes, qui se sont développés dans la masse vitrée pendant le refroidissement. Les proportions de ces divers éléments varient beaucoup : la masse vitrée existe seule dans les obsidiennes, tandis qu'elle est parfois absolument obstruée de microlithes (rétinite du Devonshire).

En tout cas, l'existence préalable des cristaux plus gros est mise en évidence par certains échantillons, où l'on voit qu'ils ont été brisés et remplis par la masse vitrée avec des microlithes.

M. Vogt voit dans ces faits la preuve de l'erreur de M. Stoppani, quand il dit que la masse vitrée ne se forme qu'à la surface des courants de lave et par fusion secondaire aux dépens d'une masse entièrement composée de cristaux.

M. Vogt combat aussi la théorie de M. Vogelsang, qui voit dans une structure *fluidale* une preuve de la fluidité ignée de certaines roches. Cette structure existe, en effet, dans certaines laves; mais on la voit aussi dans les geysérites.

M. Vogt met également sous les yeux de la section des préparations microscopiques montrant les altérations successives produites sur les phonolithes du Langarfjall par les vapeurs du grand geyser.

Séance du 25 août.

M. *Dumortier* présente les premières planches de la quatrième partie de ses *Études paléontologiques sur le bassin du Rhône*. Ces planches sont consacrées aux ammonites du lias supérieur. M. Dumortier n'a établi dans cet étage que deux divisions : zone de l'*A. bifrons* et zone de l'*A. opalinus*, tout en pensant que des études plus minutieuses conduiraient peut-être à en admettre davantage.

— M. *Grosjean* développe les réponses à faire à M. Ducarre,

---

(1) Voy. ci-dessus, pages 169, 194, 217, 242, 254, 265, 277, 297, 326, 23 et 30 août, 6, 13, 20 et 27 septembre et 4 octobre 1873.

dont le texte est adopté par la section. Il est impossible de répondre aux premières questions par des chiffres : dans la plupart des gisements français, les dimensions sont absolument inconnues. On peut néanmoins affirmer que les houillères françaises sont assez riches pour que l'industrie n'ait pas à se préoccuper de leur épuisement.

Quant à la dernière question, l'industrie des mines a fait de notables progrès depuis quelques années, M. Grosjean a exploité une mine où il y avait 43 degrés dans les chantiers. On connait en Allemagne des puits de 700 à 800 mètres, et à l'exposition de Lyon de 1872, se voyait l'appareil Blanchet, destiné à monter les bennes d'une profondeur de 1200 mètres. En résumé, quelle que soit la profondeur de la houille, avec des machines et des ventilateurs, on doit pouvoir arriver à l'exploiter.

— Il est donné lecture d'une lettre de M. *Roussellier* signalant à l'Association, ou tout au moins à la section, l'intérêt qu'il y aurait à visiter les eaux de Vals et la houillère de Prades. Le temps manque pour accomplir cette excursion.

— M. *de Saporta* fait une communication sur la flore des tufs pliocènes de Meximieux. Cette localité, située à 39 kilomètres de Lyon, dans le département de l'Ain, a été exploitée par MM. Falsan, Gaudin et Planchon. Les plantes qu'on y trouve font l'objet d'un travail que MM. de Saporta et Marion vont publier dans les *Archives du Muséum de la ville de Lyon*. Elles sont au nombre de vingt et une espèces.

L'âge pliocène est établi par les mollusques trouvés avec les plantes, et qui sont identiques avec celles d'Hauterives. De plus, plusieurs espèces végétales sont connues ailleurs dans des localités incontestablement pliocènes comme le Cantal, Montpellier, le val d'Arno. Un bambou (*B. lugdunensis*, Sap.) se retrouve notamment dans les cinérites du Cantal, tandis que l'*Oreodaphne Heeri*, Gaud., se retrouve à Montpellier et dans le val d'Arno. D'autres espèces existent, soit dans les dépôts miocènes, soit dans la nature actuelle (car la flore pliocène réunissait sur notre sol des éléments anciens et depuis disparus, récents et demeurés indigènes, exotiques).

Les rapports avec la flore miocène montrent qu'il n'y a pas eu rénovation complète au moment de la période pliocène. Les *Glyptostrobus europœus*, Heer, *Platanus aceroides*, Goepp., *Liquidambar europœum*, Al. Brongn., *Liriodendron Procaccinii*, Ung., sont des types miocènes très-répandus, et que l'on ne peut confondre avec les espèces qui les représentent actuellement en Asie et en Amérique. Ces formes, d'abord miocènes, puis pliocènes, ont fini par s'éteindre en Europe, où elles étaient venues vers le milieu du miocène, des régions voisines du pôle nord; car M. Heer les a signalées dans le miocène inférieur des contrées arctiques. Elles n'ont pas dépassé le centre de la France, arrêtées par la mer de la molasse.

En outre des espèces communes, M. de Saporta en cite quelques autres de Meximieux, qui ont des antécédents dans la flore miocène.

Enfin, à Meximieux existe dans une grande proportion l'élément moderne. On y trouve des espèces exactement semblables à celles de nos jours (*Adiantum reniforme*, L., *Wodwardia radicans*, Cav., *Apollonias canariensis*, Web., *Acer lœtum*, Mey.), plus particulièrement des espèces exotiques, mais de localités bien différentes, puisque la première et la troisième sont des Canaries, la dernière de la Mandchourie, et la deuxième de l'Europe méridionale. A côté de ces plantes s'en trouvent d'autres séparées de leurs représentants actuels par des nuances à peine sensibles (*Populus alba*, *Acer opulifolium*, *Nerium oleander*), et d'autres qui en sont plus éloignés, quoiqu'on ne puisse les séparer. Le *Torreya nucifera*, var. *brevifolia*, notamment, est une variété d'une espèce de la Chine et du Japon; deux espèces analogues se trouvent dans la Floride et en Californie. La forme pliocène comble donc une lacune.

D'autres formes enfin sont plus distinctes, ce sont : un buis voisin du buis européen, un grenadier presque semblable à notre grenadier actuel, qui, importé d'Asie, a ainsi remplacé une espèce similaire éteinte depuis longtemps, etc. On voit donc que, liée d'abord intimement à celle des Canaries, de l'Asie intérieure et orientale et de l'Amérique du Nord, la végétation européenne a peu à peu perdu une notable portion des éléments communs; la région méditerranéenne en a conservé une partie; il faut aller chercher les autres dans la Mandchourie, au Caucase, dans les îles Atlantiques. Ces changements confirment en même temps la théorie qui veut que les espèces se soient modifiées peu à peu, en divers temps et de plusieurs manières. Les espèces de Meximieux qui sont évidemment de même origine que les nôtres montrent avec celles-ci des différences de degrés très-différents.

Le climat des environs de Lyon à l'époque pliocène était chaud et humide, surtout égal et tempéré, analogue à celui de la région laurifère des îles Canaries et du sud du Japon. Il s'est donc refroidi, et, de plus, la période glaciaire est encore venue l'appauvrir. On peut dire qu'au point de vue de la végétation l'Europe est une contrée dévastée qui ne possède plus que de faibles vestiges des richesses qu'elle possédait autrefois.

— M. *Tardy* a retrouvé au nord du département de l'Ain une zone à concrétions noduleuses, prolongement des couches à plantes de Meximieux. Elle est recouverte par une couche de marnes grises, puis par des sables passant parfois à des dépôts fluvio-torrentiels de cailloux durs alpins et jurassiques. A ces sables est superposée dans toute la Bresse une zône tantôt marneuse, tantôt argilo-sableuse, tantôt tufacée. Elle est recouverte par un cône de cailloux alpins rarement striés, surmonté d'un dépôt argileux, que recouvre un second cône s'étendant moins au nord que le premier, et formé de cailloux alpins, quelquefois jurassiques et souvent striés. Sur ce second cône on trouve, sur les points les plus élevés du plateau entre Bourg et le Rhône, une dernière assise argileuse, ordinairement transformée par les eaux d'infiltration en un limon, jaune à la surface, rouge avec pisolites de fer au-dessous.

La flore de Meximieux est donc, comme celle du Cantal, que M. de Saporta considère comme synchronique, antérieure au régime qui a formé toute la série des dépôts qui viennent d'être cités et qui correspondent à la fin de la période pliocène et à la période quaternaire.

— MM. *Dumortier* et *Falsan* présentent la deuxième livraison de la *Description des poissons fossiles du Bugey* de Thiollière. M. Dumortier rappelle comment ce magnifique ouvrage. interrompu par la mort de l'auteur, a été repris avec le concours de MM. P. Gervais et de Saporta.

— M. *de Saporta* fait remarquer que les échantillons connus de l'horizon des poissons fossiles indiquent une flore assez pauvre, comme toutes celles de l'époque jurassique, qui est la moins riche de l'histoire du globe, et qui, de plus, est restée stationnaire d'un bout à l'autre de la période, sauf le remplacement de certaines formes par d'autres analogues. Néanmoins, vers le milieu de l'oolithe, on observe quelques changements : le genre *Zamites* devient prépondérant parmi les cycadées. Les conifères se développent ; les cupressinées se multiplient et dominent de concert avec les araucariées. Enfin les fougères affectent une consistance coriace indiquant un climat plus sec et plus continental que dans les temps antérieurs.

Parmi les fougères, outre des *Cycadopteris* et *Lomatopteris*, il faut citer le nouveau genre *Stenopteris*, dont les frondes, subdivisées en lanières minces et opposées deux à deux, ne ressemblent à rien de connu.

La plante la plus connue du niveau est le *Zamites Feneonis*, qui a dû à ce moment s'étendre sur un grand espace.

Les conifères sont nombreux : les *Brachyphyllum*, souvent

méconnus, semblent se rattacher aux *Walchia*, et rien ne les rappelle dans la nature actuelle; c'est un type plus ancien, disparu depuis. — On trouve aussi parmi les araucariées des *Araucaria* analogues à ceux de la Nouvelle-Calédonie, des *Pachyphyllum* dont le fruit ressemblait à ceux des *Dammara*, tandis que les rameaux rappellent ceux des *Araucaria* et des *Brachyphyllum*, et, parmi les cupressinées, des *Widdringtonia* analogues à ceux de l'Afrique australe, des *Echinostrobus* qui ne différeraient pas des *Arthrotaxis* d'Australie, et enfin des genres nouveaux (*Palæocyparis* et *Phyllostrobus*) ressemblant aux *Chamæcyparis*.

Cet ensemble formait une végétation imposante, mais triste, sévère, monotone et sans fraîcheur. De grandes pyramides, à tige élancée et à ramifications roides, composaient les masses forestières, au-dessous desquelles vivaient des cycadées et des fougères. Pas de diversité, nulle fleur colorée, peu de fruits et de substances herbacées, ce qui explique la rareté des mammifères et des animaux terrestres en général.

— M. *Falsan* donne la coupe des terrains du Bas-Bugey (1).

— M. *Bayan* fait observer que M. Falsan place la zone de l'*Ammonites tenuilobatus* dans l'oxfordien, sans doute parce qu'elle est recouverte par des couches coralliféres. Or, il est un fait incontestable, c'est que la zone à *A. tenuilobatus* repose, d'une part à la montagne de Crussol sur la zone de l'*A. Marantianus*, à laquelle les travaux de M. Tombeck ont assigné sa place au milieu du terrain corallien, et d'autre part dans la localité, peu connue il y a un an, mais classique aujourd'hui, d'Oberbuchsiten, sur le nérinéen et le glypticien.

Il importe donc de rechercher si le corallien de M. Falsan est bien réellement du corallien. Ce terrain est recouvert immédiatement par le virgulien, absolument comme le « corallien » de Natheim, c'est-à-dire qu'il correspond sans doute au ptérocérien et à l'astartien des géologues suisses. Et c'est en effet la place à laquelle il convient de le ranger si l'on considère sa superposition à la zone à *A. tenuilobatus*.

Il faut remarquer de plus que, malgré le facies général extrêmement analogue des faunes des deux coralliens, facies qui s'explique par le retour des mêmes circonstances à deux époques, somme toute extrêmement voisines, il y a entre elles des différences marquées. C'est ainsi notamment que les espèces de *Diceras*, si abondantes aux niveaux inférieurs, font place dans les couches coralliennes de l'astartien à une série d'autres espèces, telles que les *Diceras speciosum*, *D. Münsteri*, *D. Luci*. C'est aussi l'époque des *Collumbellaria*, que l'on retrouve à Natheim, à Valfin et aux environs de Montpellier, où M. le docteur Bleicher en a recueilli des exemplaires.

Le corallien de l'Yonne et de la Meuse doit donc se trouver dans la coupe de M. Falsan, au-dessous des bancs à *A. tenuilobatus;* peut-être faut-il le chercher dans les couches à *Coromya spatula*.

M. Bayan, en terminant, fait remarquer combien il est intéressant de retrouver dans le Bugey une brèche au-dessous du Purbeck, c'est-à-dire au niveau des brèches qui sont si répandues dans le midi de la France et qui contiennent la *Terebratula janitor*.

— M. *Gonnard* fait une communication sur les zéolithes des laves anciennes de l'Auvergne. On ne connaissait autrefois en Auvergne que la mésotype, l'analcime, la stilbite et la chabasie, et encore beaucoup d'échantillons considérés comme appartenant à l'un de ces minéraux étaient de l'apophyllite, de la chaux carbonatée, de l'aragonite. M. Gonnard a pu étendre notablement cette liste par la découverte de la christianite, du mésole, de la phacolite, d'une laumonite, de la mésolite.

M. Gonnard pense, comme M. Delesse, que les roches hydratées (basalte, etc.) sont *zéolithigènes* par une sorte de liquation opérée pendant le refroidissement, sans qu'il soit besoin de faire nécessairement intervenir des infiltrations thermales ou des actions métamorphiques. Les roches anhydres, au contraire (trachyte, dolérite, etc.), ne sont zéolithifères que par métamorphisme (dolérites du plateau de Bergonne). Cela ne veut pas dire que les basaltes n'aient pu être métamorphosés, et M. Gonnard en cite de nombreux exemples, notamment au puy de Marman, où la zéolithification a été augmentée par le métamorphisme.

Enfin les actions thermales ont aussi produit des zéolithes comme au petit puy de la Poix, où M. Jullien a trouvé dans un pépérite bitumineux de véritables filons de mézotypes; M. Gonnard y a rencontré de petits cristaux octaédriques à arêtes courbes que M. Pisani considère comme de la gismondine.

Séance du 27 août.

M. *Reboux*, dans une communication écrite, donne des détails sur le diluvium rouge des environs de Paris, qui, avec une épaisseur à peu près constante, revêt le sol en se modelant sur ses accidents. L'origine de cette couche est fort controversée; aux explications déjà données, M. Reboux vient en ajouter une nouvelle : le diluvium rouge serait le résidu des glaciers qui, après avoir duré cinq ou six mille ans, ont dû laisser en fondant un amas de détritus, tout comme la neige dans le nord de l'Europe laisse à la fonte un dépôt plus ou moins considérable. M. Reboux explique ainsi la fécondité du diluvium rouge comparée à l'infertilité absolue du loess ou diluvium gris.

— M. *Friedel* entretient la section d'une nouvelle espèce minérale à laquelle il a donné le nom de *Delafossite*, et qui n'est autre chose qu'une combinaison de sesquioxyde de fer et de protoxyde de cuivre Fe^2O^3,Cu^2O. Cette substance ressemble tellement au graphite qu'elle figure depuis cinquante ans sous ce titre dans les collections. Sa couleur est grise, elle tache le papier; elle offre un clivage facile et se trouve en veinules engagées dans une argile lithomarge. D'après les renseignements qui paraissent les plus authentiques, elle provient d'Ékatherinenbourg, Oural.

M. Friedel annonce qu'il a fait l'analyse d'un tellurure d'or et d'argent venant de Kara Hisar, Asie Mineure, et qui se rapporte à la variété de hessite qui a reçu le nom de petzite. C'est donc un nouveau gisement de tellure à ajouter à ceux en petit nombre qui sont déjà connus.

— M. le frère *Onésime* met sous les yeux de la section un échantillon rapporté des mines de fer de Saint-Léon, Sardaigne, par M. Locard. Cet échantillon, concrétionné comme la psilométane de Romanèche, est formé de fer oxydulé, dans lequel on ne peut trouver trace ni de manganèse, ni d'hématite. C'est une nouvelle variété de forme qui n'avait pas encore été signalée.

— M. *Falsan* présente six feuilles de la carte du dépôt de la guerre sur lesquelles, avec la collaboration de M. *Chantre*, il a figuré les anciens glaciers et le terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, et en même temps une carte amplifiée de la même région, tracée avec le concours de M. Anselmier, ingénieur-géographe. Sur cette carte, la progression des anciens glaciers est représentée par une série de flèches analogues à celles que l'on emploie pour figurer les courants marins, et les moraines par des lignes. A chaque groupe de glaciers a été affectée une teinte spéciale, qui permet de suivre l'entrecroisement, la superposition et l'extension des courants de glace.

Après avoir analysé les travaux des géologues lyonnais sur les terrains quaternaires de la vallée du Rhône, et remercié MM. Benoît et Lory de leur concours, M. Falsan décrit sur la

(1) Voyez la *Revue* du 13 février 1873.

carte le cours du grand glacier du Rhône, depuis le Valais jusqu'à Bourg, Lyon et Vienne; ses rapports et sa lutte avec les glaciers du Bugey et du Dauphiné; la disposition de leurs moraines, leur avancement, leur retrait, la dispersion des blocs erratiques jusqu'à 1200 mètres d'altitude, la liaison qui existe entre la présence de la boue glaciaire et la formation des lacs et tourbières du Bugey et des étangs de la Dombes.

M. Falsan indique ensuite les anciens glaciers dont il a trouvé les traces dans le Beaujolais, et qui étaient contemporains de ceux qu'il vient de décrire.

— M. *de Rosemont* reproduit les idées émises dans la séance du 22 sur la période pluviaire.

— M. *Dausse* fait remarquer que la pente qui s'étend entre la Grande-Chartreuse et Lyon, par exemple, est suffisante pour admettre qu'un glacier a pu s'étendre entre ces deux points. Les glaciers sont d'ailleurs beaucoup plus fluides qu'on ne le pense, et, à l'appui de cette opinion, M. Dausse cite les blocs qui couvrent le bassin de Saint-Pierre de Chartreuse, et qui n'ont pu provenir que d'un remous du glacier passant par Voreppe et Saint-Laurent-du-Pont.

Séance du 28 août.

M. *Eugène Deslongchamps* envoie les planches 86, 90, 91, 92, 94, 95, des brachiopodes de la *Paléontologie française* représentant des espèces de la Voulte.

— M. *Dalmas*, à l'occasion de la conférence de M. Vogt sur les volcans, envoie le numéro du 22 août du *Journal de l'Ardèche*, contenant un article sur les tremblements de terre de l'Ardèche et de la Drôme.

— M. *Deflassieux* envoie une note dans laquelle il énonce que la houille est un produit volcanique, qui a coulé à l'état fondu; que l'homme a dû être contemporain de ces coulées, puisqu'il y avait déjà des végétaux à cette époque, et que si l'on ne trouve pas de trace de l'homme, c'est qu'il se sauvait devant ces produits volcaniques..... La lecture de cette note n'est pas continuée.

— M. *Ernest Chantre* fait une communication sur les faunes mammalogiques tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône, aussi remarquables par leur richesse que par la variété des genres et des espèces qui les composent.

La plus importante collection de mammifères fossiles du bassin du Rhône est celle du Muséum de Lyon, due surtout aux recherches constantes de M. le docteur Jourdan de 1834 à 1869; les muséums de Paris et de Londres possèdent aussi de beaux spécimens de ces faunes.

Après un rapide exposé historique de la paléontologie du bassin du Rhône, M. Chantre fait remarquer que dans cet espace relativement très-restreint on retrouve, avec les faunes qui sont considérées comme leur étant spéciales, la plupart des principales zones des terrains tertiaires et quaternaires qui se rencontrent disséminées dans un grand nombre d'autres pays.

Par suite des divers changements climatériques qu'a dû éprouver la région rhodanienne pendant les époques qui ont précédé et suivi le grand mouvement de la chaîne des Alpes, il s'est produit plus ou moins lentement des déplacements de faunes dont il est intéressant de rechercher la marche.

La richesse extraordinaire de plusieurs gisements de cette contrée permet enfin d'étudier plus facilement qu'ailleurs la filiation de ces êtres dont nous recueillons les ossements, et de retrouver des traits d'union entre certaines formes qui peuvent être considérées d'abord comme beaucoup plus distinctes qu'elles ne le sont en réalité.

M. Chantre résume de la manière suivante le synchronisme probable des gisements de mammifères fossiles du bassin du Rhône avec ceux dont l'âge a été reconnu dans d'autres régions.

Période quaternaire. — Alluvions, lehm, cavernes, etc. — Les faunes des alluvions du bassin de la Seine et du lehm du bassin du Rhin sont représentées de la façon la plus complète dans le bassin du Rhône, notamment dans la vallée de la Saône, entre Gray, Chalon et Lyon, sur les collines lyonnaises, le plateau bressan et la plaine dauphinoise.

Plusieurs de ces localités méritent par leur importance d'être prises comme types de ces dépôts.

Période tertiaire. — Pliocène. — Les dépôts argilo-sablonneux à *Elephas meridionalis* de Chagny (Saône-et-Loire), semblent être du même âge que les gravières de Saint-Prest. La faune de Perrier se retrouve dans les minerais de fer de la Haute-Saône à Autray, Gray et Fauvernay, dans la Bourgogne à Cheilly et à Chevigny; dans les sables et graviers supérieurs à la molasse de toute la vallée de la Saône, des collines lyonnaises et du Bas-Dauphiné, partout avec prédominance du *Mastodon arvernensis* ou *dissimilis* (Jourdan), puis à Vialette (Haute-Loire), dans les sables sous-basaltiques avec les *Mastodon Borsoni*, *Cervus pardinensis*, etc.

Miocène. — La faune du mont Léberon ou de Cucuron (Vaucluse) est identique avec celle de Pikermi (Grèce).

Les *Mastodon longirostris*, les *Hipparion* et les cervidés des argiles blanches de la Croix-Rousse à Lyon et des lignites de Soblay (Ain), doivent faire ranger ces dépôts dans la zone d'Eppelsheim.

La faune de la Grive-Saint-Alban (Isère) est l'analogue parfait de celle de Simorre (Gers).

Les molasses à *Dinotherium Cuvieri* et *giganteum* des collines lyonnaises et du Bas-Dauphiné paraissent représenter les sables de l'Orléanais.

Le gisement à *Anthracotherium* de Digoin (Saône-et-Loire), et celui de Ronzon (Haute-Loire) avec les *Bothryodon*, les *Entelodon*, etc., terminent la série miocène.

Éocène. — Dans les lignites de Gargas (Vaucluse) et de Saint-Hippolyte (Gard), on retrouve, comme dans les gypses du bassin de la Seine, les *Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Xiphodon*, *Dichobune*, *Hyænodon*, *Pterodon*, etc.

— M. *Gaudry*, après avoir constaté toute la reconnaissance que la science doit aux recherches persévérantes de M. Chantre, appelle l'attention sur le *Rhinoceros* de Saint-Germain au mont d'Or. La dentition est bien celle du *R. tichorhinus;* mais la cloison nasale ne paraît pas complète, et l'occipital est moins incliné de manière à rappeler le *R. megarrhinus*. Cet animal mérite une attention particulière.

— M. *Collomb* rappelle que M. Lartet considérait l'*Elephas intermedius* comme identique avec l'*E. antiquus*.

— M. *Gaudry* partage cette opinion. Il fait remarquer que quelques échantillons de l'*E. intermedius* ou *antiquus* se rapprochent de l'*E. indicus*, dont cette espèce semble être la souche, tandis que l'*E. primigenius* n'a pas laissé de postérité.

— M. *Nogués* présente un mémoire sur les oscillations de la mer nummulitique. Il fait remarquer que d'une part les terrains tertiaires suivent plus exactement le relief actuel de la terre que les terrains plus anciens; que d'autre part les variations de climats, qui sont en relation avec les oscillations du sol, sont accusées par les différentes flores qui ont vécu autrefois, et qui montrent que la température de l'Europe s'est abaissée depuis l'époque tertiaire.

M. Noguès rappelle que le terrain nummulitique correspond à toute la série tertiaire inférieure, et qu'il est séparé de la craie par un dépôt fluvio-lacustre et quelquefois marin. Dans le midi de la France la mer nummulitique s'étendait le long des Pyrénées; un plateau situé près de Tarbes séparait le bassin de l'Adour de celui de la Garonne, qui communiquait avec l'Asie centrale par une mer non interrompue.

mais qui n'empiétait pas sur le bassin lacustre de la Provence.

M. Noguès émet les conclusions suivantes :

1° Les couches nummulitiques de la mer asiatico-méditerranéenne sont plus anciennes que les couches suessioniennes du bassin anglo-parisien ;

2° Les couches nummulitiques du bassin de l'Adour sont plus récentes que celles du bassin du Languedoc ;

3° La craie était émergée à l'époque où dans le Languedoc et la Provence se formaient les dépôts lacustres.

M. Noguès a déterminé, à l'aide de ces considérations, les oscillations du sol pendent la période nummulitique ; il pense qu'il importe de trouver une méthode géologique pour déterminer les synchronismes. Aujourd'hui on ne peut plus dire que deux terrains qui renferment les mêmes fossiles sont contemporains, surtout s'ils sont un peu éloignés l'un de l'autre.

— M. *Bayan* ne pense pas qu'on puisse dire que les couches nummulitiques de la mer asiatico-méditerranéenne sont plus anciennes que les couches suessioniennes. Il est parfaitement connu en effet que l'un des grands horizons nummulitiques est placé juste à l'horizon des sables de Fontainebleau, et cela jusque dans l'Italie et probablement plus loin encore. Il est vrai que ce ne sont pas les nummulites que l'on trouve plus bas, pas plus que le *N. Bezançoni* de Fontainebleau n'est le *N. variolaria* d'Anvers, ou le *N. planulata* de Cuise.

Quant aux couches du bassin de l'Adour, la base des couches de Biarritz manque ; mais celles-ci se retrouvent dans les Alpes-Maritimes, non pas à la Pallarea, qui correspond à notre calcaire grossier, mais à la Mortela, etc.

— M. *Vogt* voit dans ce que vient de dire M. Noguès une nouvelle preuve que tout le système de géologie sédimentaire doit être changé. Les sondages ont en effet montré que d'une part dans des fonds très-voisins se déposent actuellement, sous l'influence des courants, des sédiments différents avec des faunes absolument distinctes, dont les unes sont de l'époque crétacée, d'autre part que les espèces n'ont pu s'étendre que par des migrations. Il faut donc en conclure que quand deux couches situées à une distance assez considérable contiennent la même faune, elles sont certainement non contemporaines.

— M. *Dumortier* ayant ramené l'attention sur les couches de Bos d'Arros, M. *Bayan* répond que ces couches ont été retrouvées au milieu de la zone à *Rotularia spirulæa*, dans la falaise de Biarritz à Castelcies et près de Cavaso (Bassanais), que dans tous ces points la faune est identique et identique aussi la position géologique, ce qui, s'il en était besoin, ajouterait un fait de plus à tous les faits connus qui démentent la théorie de M. Vogt.

— M. *Noguès* signale la grande analogie et quelquefois l'identité dans les dépôts crétacés des deux versants des Pyrénées, les faunes sont les mêmes, et parfois mêmes aussi les caractères pétrologiques. Le mémoire que M. Noguès fera sur ce point contiendra de nombreuses descriptions d'espèces et de gisements.

— M. *Noguès* décrit en quelques mots les terrains qui existent dans tout le Languedoc entre les couches à *Ostrea undata* et le calcaire d'eau douce. La faune en est incomplétement connue, et plusieurs espèces sont nouvelles, qui seront décrites dans le travail de M. Noguès.

M. *Guyerdet* expose le résultat de ses recherches sur la transformation de la craie en calcaire dolomitique dans le voisinage des sables dits éruptifs et des grandes fractures du terrain crétacé dans les vallées de la Seine, de la Maudre et de l'Eure.

M. Guyerdet, s'appuyant sur des expériences synthétiques de laboratoire, qu'il a faites anciennement, et sur celles analogues qui ont été faites par Mitscherlich en Allemagne, et M. Sterry Hunt en Amérique, sur la reproduction et la formation des dolomies, croit pouvoir expliquer de la même manière la transformation d'une partie de la craie blanche en calcaire magnésien spathique ou dolomie, par des émanations magnésiennes s'étant produites, soit lors des phénomènes des sables éruptifs, soit lors du relèvement ou de la dislocation des formations crétacées.

La nature, qui opère en grand et avec des moyens d'action que nous ne possédons pas, a bien plus facilement obtenu ce résultat, si surtout ces émanations venant des couches inférieures étaient par exemple des chlorures de magnésium traversant les fentes déjà ouvertes, ou contemporaines des dernières assises de la craie, et que ceux-ci soient venus réagir sur les calcaires environnants encore à un état de cohésion peu avancé et pour ainsi dire imparfait.

Différentes analyses de roches viennent encore à l'appui de ces faits et montrent l'action et l'importance du phénomène. Ainsi, la craie dolomitique de Beynes, près Grignon, analysée au laboratoire de l'École normale, comme le calcaire dolomitique pulvérulent de Pont-Sainte-Maxence (calcaire grenu inférieur), analysé autrefois par M. Damour, sont pour ainsi dire de la dolomie normale, c'est-à-dire contiennent à fort peu près, à équivalents égaux le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie.

L'analyse du calcaire de Pont-Sainte-Maxence a aussi révélé la présence de matières bitumeuses et de quartz en fragments anguleux, qui, étant des produits d'émanations, viennent parfaitement à l'appui de la corrélation probable des phénomènes éruptifs et d'émanations dans les formations sédimentaires.

Excursion du dimanche 24 août.

L'exploration du terrain erratique de la pointe méridionale du triangle bressan devait compléter les études géologiques faites le dimanche matin dans les riches galeries du Muséum, et M. Falsan, qui s'est occupé d'une manière spéciale du tracé d'une carte de ce terrain dans la partie moyenne du bassin du Rhône, s'était chargé de diriger cette excursion scientifique. Les tranchées des redoutes des Mercières, près du camp de Sathonay, lui avaient paru offrir les meilleures coupes pour faciliter les explications théoriques qui se rattachent au transport et à l'arrangement du terrain erratique. Du sommet de ces anciennes moraines, M. Falsan a donc pu indiquer rapidement aux membres du Congrès la disposition générale du terrain glaciaire dans les environs de Lyon ; mais les montagnes du Bugey, du Dauphiné et des Alpes étaient voilées par une brume légère, et pour démontrer aux géologues qui avaient pris part à l'excursion quels avaient été les principaux passages de l'ancien glacier du Rhône au milieu de ces chaînes de montagnes, M. Falsan fut obligé de recourir à sa carte du terrain erratique, sur laquelle la progression des glaciers est indiquée par des lignes de couleur.

Si cette étude d'ensemble a été sur place incomplète, rien n'a manqué à celle des détails, et tous les membres de l'excursion ont pu observer sur un espace restreint les principaux faciès du terrain erratique blocs alpins énormes, avec leurs arêtes, cailloux striés et anguleux, boue glaciaire, alluvions accidentelles, alluvions anciennes, etc.

Sur la demande de plusieurs géologues, M. Dumortier, pour donner plus d'intérêt à cette course, a donné quelques explications sur la constitution géologique du mont d'Or lyonnais dont on apercevait tout le massif.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande,
3 JUIN 1872.

M. J. Park Harrison: Agrandissement artificiel du lobe de l'oreille. — M. le baron N. C. de Bogouschefsky: Les tumuli de Kokotowi. — M. H. M. Westropp: Les pierres à *Ogham* de l'Irlande. — M. H. H. Howorth; Migrations des tribus nomades vers l'Ouest: les Finnois et leurs alliés.

Jusqu'à présent on ne paraît pas avoir accordé toute l'attention désirable à une coutume fort singulière qui se rencontre chez une foule de peuples tant anciens que modernes, et qui consiste dans l'agrandissement artificiel du lobe de l'oreille: aussi M. *Harrison* croit devoir présenter à la Société les renseignements qu'il a pu recueillir sur cette question. Quand les Hollandais, conduits par Roggewien, arrivèrent dans l'île de Pâques, au commencement de l'année 1722, ils trouvèrent les naturels en adoration devant des statues gigantesques, aux oreilles énormes, à la tête coiffée d'un bonnet cylindrique. Parmi ces indigènes il y en avait un, plus blanc que les autres, dont les oreilles étaient ornées de pendants aussi gros que le poing. Les Hollandais reconnurent dans la foule les prêtres à leur costume et à leur air d'autorité; ces prêtres avaient la tête rasée et couverte de toques de plumes blanches et noires, et portaient dans les oreilles des boules de couleur blanche (1). Cinquante ans plus tard, Cook constata que les habitants de la même île avaient « les oreilles percées de grands trous, au travers desquels on pouvait facilement passer quatre ou cinq doigts (2) ». En 1825, le capitaine Beechey dit, à propos des mêmes insulaires: « Les deux sexes ont encore la hideuse coutume de se perforer les lobes des oreilles; cependant cette mode n'est plus aussi générale qu'autrefois parmi les hommes. L'ouverture, quand elle est distendue au moyen d'une feuille roulée, mesure 1 pouce ½ de diamètre. Le lobe, privé de ses ornements, pend comme un chiffon le long du cou. » Mais quand les officiers de la *Topaze* visitèrent ces parages en 1868, ils ne trouvèrent presque plus de traces de cette singulière coutume, qui serait originaire de l'ouest, s'il faut en croire les traditions recueillies par les missionnaires français et rapportées par le commodore Powel; elle aurait été introduite par des étrangers venus en canot et qui avaient les oreilles perforées, et c'est à ces hommes que serait due l'érection des statues colossales de l'île de Pâques.

Dans l'Inde on trouve des statues représentant Bouddha assis, les jambes croisées, la tête coiffée d'un bonnet pointu et les oreilles ornées de longs pendants; on dit même que, il y a trois cents ans, les chefs avaient les oreilles perforées et tombant jusqu'aux épaules. Il est certain que la mode d'avoir les oreilles allongées subsiste encore chez une ou deux tribus de Malabar et de Madura, et que, il y a cent cinquante ans, les habitants de Cochin, comme les Marawars, perçaient les oreilles de leurs enfants et les distendaient en y attachant des poids de plus en plus lourds (3).

Certaines idoles conservées au musée indien ont d'ailleurs les oreilles allongées, quelquefois inégales, et surchargées de joyaux; cette particularité se voit très-bien sur une statue de Bacchus indien ou du Soleil provenant du temple de Bhitari, qui, pendant la période de Grepta (A. D. 100-300), a été tour à tour occupé par les bouddhistes et les Hindous.

Déjà dans le siècle dernier Ovington notait que les habitants d'Assam avaient les oreilles percées de trous assez gros pour y passer le pouce; ces dimensions s'accordent parfaitement avec celles d'un bouton d'oreille, fait d'herbes tressées et orné d'un nimbe de soies colorées, disposées en rayon, qui vient des mêmes régions et qui est conservé au musée Christy. M. Saint-Andrew Saint-John constate également que les femmes des contrées montagneuses de l'Aracan s'introduisent de grands disques dans les oreilles. Le musée de l'Institut anthropologique, le musée de l'Inde et la collection Christy renferment plusieurs de ces ornements, les uns en bois laqué, les autres en ambre ou en ivoire, rapportés par des voyageurs de l'Aracan ou du Pégu, et le capitaine Hamilton nous apprend que dans le pays de Laos « on perce les oreilles aux enfants et l'on en distend la partie charnue jusqu'à ce qu'elle atteigne l'épaule ». Cette coutume est déjà signalée par d'anciens voyageurs dans le pays d'Awa et dans le royaume de Siam.

On peut voir aussi, dans la salle d'ethnologie du British Museum, une idole en bois noir, provenant de l'île des Nias, près de Sumatra, et qui a l'oreille droite remarquablement allongée. Le musée Christy possède également une figure en bois, de l'île de Nicobar, près Malacca, représentant un personnage plus grand que nature avec les oreilles considérablement élargies et percées de trous destinés à recevoir des disques ou des chevilles. D'un autre côté, M. M'Dougall, dans ses lettres écrites de Sarawak, rapporte qu'il y a dans l'intérieur une tribu qui a la même coutume que les Dyacs, mais chez laquelle il est de mode d'avoir les oreilles tombant jusqu'aux épaules et chargées d'anneaux (1). Enfin il n'est pas inutile de rappeler que Pigafetta, passant près des mêmes régions en compagnie de Magellan, en 1519, apprit d'un pilote qu'il y avait dans une île voisine des hommes de petite taille dont les oreilles étaient tellement longues, qu'ils se servaient de l'une en guise de matelas et de l'autre comme couverture (2). C'étaient des Troglodytes. *Strabon, sur l'autorité* de Megasthènes, raconte une histoire analogue, et Pline attribue les mêmes mœurs aux habitants de l'*île des Scythiens*. Il est fort possible que ces légendes aient un fond de vérité, et que, déjà à cette époque reculée, certaines tribus habitant les îles de l'archipel Indien aient eu l'habitude de s'allonger les oreilles.

Si nous passons aux îles de l'océan Pacifique du Sud, dit M. Harrison, nous retrouvons la même coutume: ainsi nous voyons dans le *Voyage* de Dumont d'Urville les figures d'un naturel de la Nouvelle-Calédonie et d'un habitant de l'île de l'Amirauté, qui toutes deux ont le lobe de l'oreille distendu. Le musée Christy et la collection de sir Henry Denham contiennent plusieurs ornements d'oreilles, en forme de disques, recueillis aux îles Salomon et Christovel. Dans sa *Polynesia*, Murray nous dit d'ailleurs que les habitants des Nouvelles-Hébrides portent suspendus aux oreilles ou insérés dans le lobe des disques ou des pendeloques faits en coquillages, et feu M. Richard nous apprend qu'à Samoa tous les habitants se perforent les oreilles et les allongent graduellement, mais que ceux qui ont la peau brune se font remarquer particulièrement par la grandeur des trous percés dans le lobe. La même coutume existe ou existait dans les îles des Navigateurs, aux Fidji, aux îles Penrhyn, dans les îles de l'Amirauté; aux îles Pelew elle se modifiait légèrement, les hommes ne se perçant qu'une oreille, et les femmes les deux oreilles.

Au Pérou, à l'époque de la conquête espagnole, les gens de qualité avaient tous de longues oreilles, et chaque année on perçait en grande pompe les oreilles des jeunes nobles dans le temple du Soleil, à Cuzco; pour les princes du sang, l'opération était pratiquée par l'Inca lui-même avec une aiguille d'or. Un masque de Palenqué, conservé dans le musée

(1) *Account of Roggewien's voyages*, in *Bowen's Geography*, II, p. 777.
(2) *Voyages de Cook*, pl. X, fig. 8.
(3) Voyez une très-intéressante notice du Dr Shortt au sujet de cette opération (*Mémoires de la Société anthropologique de Londres*, II, p. 236).

(1) P. 117.
(2) *Voyage de Pinkerton*, XI, p. 375.

Christy, montre que l'agrandissement des oreilles était pratiqué dans l'Amérique centrale, et nous savons, par les récits des missionnaires, que cette coutume était en vigueur au Paraguay et au Brésil au commencement du siècle dernier; peut-être même s'étendait-elle jusqu'au Mexique.

Les anciens Perses, les Étrusques et les Égyptiens portaient aux oreilles des plaques ou des disques de métal mince, mais ces ornements, simplement accrochés et non insérés dans le cartilage, ne déformaient que très-légèrement le lobe de l'oreille. Cependant quelques statuettes trouvées dans l'île de Rhodes et dans l'île de Chypre, et représentant des prêtresses du Soleil, semblent avoir les oreilles allongées.

Il est certain qu'autrefois les habitants de Zanzibar s'agrandissaient les oreilles, et cette coutume paraît encore en vigueur chez les Banians, qui s'introduisent dans le lobe même des ornements et des pierres précieuses. Ces Banians sont un peuple assez élevé sous le rapport intellectuel, et qui, s'il faut en croire la tradition, est originaire de la vallée du Tigre. Enfin la collection Christy renferme un ornement d'oreille, de forme cylindrique, venant de la terre de Natal et témoignant de l'existence de la même pratique chez les Zulus.

M. Harrison espère pouvoir communiquer dans quelque temps à la Société le résultat de nouvelles recherches; mais, dès à présent, il tient à constater la connexion qui paraît exister entre la coutume singulière qu'il vient de signaler et le culte du Soleil; on sait d'ailleurs que dans plusieurs statues de l'Inde et de l'Amérique centrale et dans des figures découvertes récemment dans l'Amérique méridionale, le Soleil est représenté avec des oreilles développées.

Sir *Arthur Payne* s'est assuré en Birmanie que les populations bouddhistes ne sont pas les seules qui s'agrandissent artificiellement le lobe des oreilles. Le docteur *Charnock* rappelle que cette mode se rencontrait aussi chez les Chinois, chez les peuplades du Brésil, d'après Southey, et chez les Indiens de l'Amérique du Nord, d'après Adaci. Le *Président* croit que cette coutume est très-ancienne, mais il ne sait pas si, comme le dit M. Harrison, elle a eu dans l'origine quelque rapport avec le culte du Soleil; peut-être n'a-t-elle revêtu qu'à la longue un caractère religieux.

Le *Directeur* donne lecture d'une notice du baron Nicolas Casimir de Bogouschefsky sur les *tumuli* situés à Kokotowi, près du village d'Ardaschewo et dans le voisinage de Sapolia, en Russie. Les principaux de ces tumuli s'élèvent sous la forme de monticules de sable, couverts de gazon ou d'arbustes rabougris, au milieu d'un plateau incliné au N. E. et limité de ce côté par un petit ruisseau; ils dessinent une sorte de parallélogramme ouvert au N. E. et sur lequel s'embranchent deux autres rangées de tumuli dirigées l'une directement au S., l'autre au S. O., vers le village. Quelques monticules s'élèvent aussi vers le bord du ruisseau, comme pour défendre l'entrée, et au milieu de l'enceinte on remarque un tumulus beaucoup plus large et plus haut que les autres, et de forme semi-circulaire. En le fouillant, M. de Bogouschefsky y a trouvé, à dix-huit pieds du sommet et à trois pieds au-dessus du sol environnant, trois pots d'argile non cuite, dont l'un était rempli d'ossements humains mêlés à du charbon et à des fragments de ce *sossnavig penn* (pin à térébenthine) avec lequel les paysans russes font du goudron. Ces pots étaient entourés de quelques pierres. Dans d'autres monticules, on découvrit également des débris de vases fabriqués avec de l'argile crue mélangée avec du quartz pilé, et quelques dents qui paraissent avoir appartenu à un morse.

En ouvrant quelques tombes, de date plus récente, situées non loin des principaux *tumuli*, on trouva des vases de terre aussi grossiers que les autres, un grand clou de fer, et beaucoup d'ossements, qui tous, chose curieuse, étaient disposés transversalement par rapport à la ligne de monticules. M. de Bogouschefsky ne pense pas du reste que tous les tumuli que l'on trouve dans cette région soient des sépultures; il croit que plusieurs d'entre eux ont servi de fondations à des temples. Suivant la tradition du pays, ces monticules auraient été élevés, comme moyens de défense, par les *Litua pagonaya* ou Lithuaniens païens, qui envahirent la Russie vers l'an 1200; mais il faut remarquer qu'à cette époque les Lithuaniens se servaient d'armes en fer, et non en pierre, et savaient fabriquer des vases en argile cuite. Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur les arbres dont les racines s'enfoncent dans quelques-uns de ces monticules pour se convaincre que ceux-ci remontent à une époque bien antérieure au XIIIe siècle. A six verstes environ de ces tumuli, au bord d'un ruisseau et près du village de Taletz, on a découvert également une large dalle sur laquelle était gravée en lignes profondes un sabot ou plutôt un pas de cheval, ayant son sommet dirigé vers le nord. Or, le grand historien Nicolas Karamsin, dans son *Histoire de l'empire de Russie* (1), nous dit: « Les seuls monuments que nous aient laissés les » anciens Sclavoniens de la période romaine (2) consistent » en de larges dalles placées sur le bord des rivières ou des » cours d'eau et sur lesquelles sont gravées grossièrement » des cheveux, des sabots, des têtes de flèches, des oiseaux. » C'étaient probablement des autels sur lesquels on offrait » des sacrifices à *Russalki*, *Wadianay*, *Dieduschka* et autres » divinités aquatiques. » Cette dalle se trouve aujourd'hui dans le petit musée de M. le baron de Bogouschefsky, à Sapolia.

M. *Hodder M. Westropp* lit ensuite un mémoire sur les pierres debout que l'on trouve en nombre considérable dans les comtés du sud et du sud-ouest de l'Irlande, et qui portent certains signes dans lesquels on a voulu voir des caractères alphabétiques. Les archéologues irlandais ont nommé *ogham* ce genre d'écriture, et, au moyen d'un prétendu alphabet, copié, disait-on, d'après un ancien manuscrit irlandais, ils ont entrepris de déchiffrer ces inscriptions. Ils ont admis que les lignes, placées en général dans un coin de la pierre, et disposées par groupes le long d'une ligne principale ou *tige*, représentent, suivant leur nombre et leur position, telle ou telle lettre; les traits courts sont les voyelles, un trait est un *a*, deux traits un *o*, les lignes placées à gauche de l'axe sont les consonnes, un trait figurant le *b*, deux traits un *l*, etc. Les pierres elles-mêmes seraient des monuments funéraires ou commémoratifs, sur lesquels seraient indiqués les noms de la personne défunte. Ainsi on lirait sur l'une *Nomaquidego* (No, fils de Dego), sur une autre *Nocatimaquimaquiret* (Nocat, fils de Macreith). Mais, au risque de scandaliser les archéologues irlandais, M. Westropp vient proposer une explication bien plus simple. Suivant lui, ces lignes indiquent tout simplement le nombre des têtes de bétail possédées par le propriétaire de la lande où se trouve la pierre debout. On sait, en effet, que, d'après l'ancien *brehon* ou système pastoral d'Irlande, le pays commun se composait: 1° du pâturage commun; 2° du terrain de labour commun; 3° de la propriété individuelle; 4° de la propriété de la tribu. Chaque homme de la tribu avait le droit de faire paître autant de bestiaux qu'il en possédait sur le pâturage commun, et, dans la répartition annuelle, il lui était alloué une part de terrain de labour proportionnelle à ce nombre de bestiaux. Ce nombre était très-important à noter, puisqu'il réglait la part de terres arables afférente à chacun dans le partage annuel, et il était tout naturel que le propriétaire l'inscrivît sur une pierre plantée dans la lande même. Une coutume analogue existait

(1) Préface du 1er volume, édition 1838.
(2) A. D. 1 à 500.

d'ailleurs chez les anciens *Ditmarshes* ou habitants de la contrée située entre l'Elbe et le Weser, sur les côtes occidentales du Schleswig. Des signes étaient tracés sur de petits morceaux de bois, et chaque propriétaire d'un *hide* (40 hectares) choisissait le sien, puis les morceaux étaient jetés dans un tablier de cuir, servant de sac, et tirés au sort; après le tirage, des marques correspondantes étaient tracées sur des bâtons de six pouces de long qu'on enfonçait dans le sol de chaque portion de terrain, afin de marquer la possession *per hastam*.

A ce propos, il n'est peut-être pas inutile de remarquer que *ogan* signifie bâton ou branche, et que le mot de *ogham* pourrait bien en être dérivé.

Naturellement, dit M. Westropp, pour indiquer sur la pierre le nombre des têtes de bétail, les anciens Irlandais se sont servis du système de notation le plus simple, c'est-à-dire de traits placés les uns à côté des autres ou quelquefois réunis par groupes. Ce système primitif a été d'ailleurs en usage à une époque très-reculée chez les Assyriens, les Romains, les Égyptiens et les Chinois.

M. *Ch. Moggridge* trouve l'explication de M. Westropp aussi simple qu'ingénieuse; il croit cependant que les signes *ogham* marquent plutôt la part de chaque ferme que la part d'un individu.

M. *Brabrook* regrette l'absence de ses amis, le colonel Lane Fox et M. Lewis, qui se sont occupés de la question intéressante soulevée par M. Westropp, et qui n'auraient pas manqué d'exprimer leur avis.

M. *Luke Burke* et le *Président* font aussi quelques observations.

M. *H. Howorth* lit la suite de ses recherches sur les migrations des tribus nomades vers l'occident, et s'occupe particulièrement des Finnois. Le nom de *Finnois*, dit-il, n'est autre chose que le mot anglais *fen*, qui signifie *hommes des marais*, et ne nous fournit pas plus d'indications ethnologiques que le nom de *Fenni*, employé par Tacite, et celui de *Finnar*, que l'on trouve dans les Sagas norses. Il en est de même des mots *Ssum* (en ancien russe), *Suome* et *Samé*, noms indigènes des Finnois et des Lapons, qui ont la même signification que *fen*, et qui dérivent de *Suomenmaa* ou *Suomichemaa*, pays des habitants des marais (de *suo*, marais, et *miesgan*, *michan*, *man* ou *maaland*). Les Finlandais se nomment eux-mêmes *Suomalaiset*, les Esthoniens *Somelassed* et les Lapons *Sabenelads* (1).

Ces mots si voisins les uns des autres ont amené de regrettables confusions, et le nom de Finnois a été appliqué indifféremment aux Finlandais et aux Lapons. M. Howorth pense qu'il devrait être réservé à ces derniers. Les deux peuples sont d'ailleurs extrêmement différents l'un de l'autre au point de vue de la langue, du caractère et des mœurs : les Lapons montrent un singulier mélange d'égoïsme, de méfiance et de faiblesse enfantine; les Finlandais sont caractérisés par une grande énergie et une prudence poussée souvent à l'excès. Aussi les Lapons sont-ils restés plongés dans la barbarie et sont-ils aujourd'hui en pleine décadence, malgré les efforts d'un gouvernement paternel, tandis que les Finnois se sont adonnés de bonne heure à l'agriculture et sont devenus une race policée, éminemment envahissante. Les Lapons prétendent qu'autrefois ils possédaient la Norvége, la Suède et la Finlande supérieure. Ces traditions sont confirmées par les faits recueillis par Geiger. C'est ainsi que le mot *lapp* (frontière, en finnois) se retrouve dans beaucoup de noms de localités en Finlande : *Lappinjarwi* (lac-frontière), *Lappinkangas* (pont-frontière), etc., et que des missionnaires de Riga mentionnent, en 1220, une *provincia extrema* nommée *Lappegundia*. En Suède, on reconnaît également des traces d'une première population lapone et finnoise. Il paraît aujourd'hui démontré, dit M. Howorth, que les Finnois ont remplacé les Lapons dans toutes les localités où ils se trouvent actuellement, et que ces Finnois sont venus eux-mêmes des côtes orientales du golfe de Bothnie, peut-être dans le sillage des Norsemens. En s'établissant dans le nord du golfe de Finlande, les Finnois se sont trouvés en contact avec les Esths, qui ne sont pas non plus la population autochthone de l'Esthonie, comme le veut un préjugé enraciné. Au temps de Tacite, les Esths étaient un peuple parlant une langue celtique ou slave (?) et vivant sur les bords de la Vistule, et le pays qu'ils habitent actuellement était occupé par les *Suiones* ou *Suians* et les *Lemovii* (*Hellevonii* de Pline), peuples de type norse et de race teutonique. Quant aux *Fenni* de Tacite et de Pline, ce sont des Lapons et non des Finnois. M. Howorth pense même que les Esths ont émigré des bords du lac Ilmen (*Tschudskoi osero* des Russes), et ne se sont établis en Esthonie que lorsque ce pays a été abandonné par les Norsemens. De même les habitants actuels du gouvernement de Perm n'ont aucun rapport avec les Biarmiens des écrivains normands; ces Permiens modernes s'appellent eux-mêmes *Komi-mort* (habitants de la Kama), et les Sirianiens, qui occupent un autre district, se nomment également *Komy-mort* ou *Komi-jar;* il est, en effet, probable que ces Permiens et ces Sirianiens sont venus des bords de la Kama et qu'ils ont succédé aux anciens Biarmiens. Le pays de Perm est d'ailleurs couvert de tombeaux renfermant des objets en métal qui témoignent d'un état de civilisation bien supérieur à celui des pêcheurs de la contrée. Les Biarmiens sont appelés par les chroniqueurs russes *Sauvolotchekaja Tsehudu*, c'est-à-dire probablement Tschudes ou Karéliens, situés au delà de la crue de la Dwina (*Sa-volot*, au-dessus des eaux), et il est presque certain que ce sont les Kariliens des écrivains occidentaux, qui ont émigré vers l'O. et O. S. O. en déplaçant les *Yams* de *Hamalaiset*. On sait, en effet, que pour les ethnologistes du Nord les Finnois se partagent en deux grandes sections, les *Karjalaiset* (Karéliens) et les *Hamalaiset*. Les premiers s'étendaient sans doute à l'est jusqu'à l'Ural, au sud jusqu'auprès des monts Uwali et au sud-ouest jusqu'à la Dwina, qui les séparait des Hamalaiset : ceux-ci comprenaient les Quains, les Tavastriens, les Vods, les Tschudes de Olonetz, les Esths et les Livoniens. Tous ces peuples parlent d'ailleurs des dialectes plus voisins du dialecte yam que du dialecte karélien, et dans un travail fort soigné, publié dans les *Transactions de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, Sjogren a parfaitement montré que les Yams formaient la population dominante des gouvernements de Olonetz et de Novgorod, et étaient particulièrement connus des Russes sous le nom de *Tschudes*. M. Howorth étend ces conclusions aux Esths ou Marahwas et aux Livoniens, qui, pour lui, ne forment qu'une seule et même race avec les Meres.

Les Quains sont les *Quean* des anciens auteurs scandinaves, et leur nom n'est qu'une altération du mot Kainulaiset. *Kainu*, synonyme de *Botn* (d'où Bothnie), signifie pays plat; les *Kainulaiset*, ce sont les habitants des pays plats, c'est-à-dire des plaines qui bordent la Baltique. Ces Quains sont probablement les *Sitones* de Tacite, et les *Cvenas* des Anglo-Saxons; Adam de Brême en parle comme d'un peuple d'Amazones, sans doute parce qu'il y a eu confusion entre le nom de Cvena et le mot suédois *quinna*, qui signifie femme (d'où le mot anglais *queen*).

Les Vods, qui sont confinés aujourd'hui sur les bords du golfe de Finlande, entre Cronstadt et Narwa, ont été repoussés par les Karéliens, et occupaient jadis la plus grande partie du gouvernement de Saint-Pétersbourg. Wod ou Waiss sont des mots équivalents; c'est pourquoi Sjogren a identifié les Vods aux Vesses qui, du temps de Nestor, occupaient le lac de Bielo-Ozero. Le même auteur a montré que le dialecte

(1) Voyez Geiger, *History of Sweden*, 26. — *Ruh Finland and its inhabitants*. Stockholm, 1827, t. Ier.

vod se relie par le dialecte des Techudes de Bisloserh aux dialectes yam et tavastrien. De plus, le géographe arabe Ibn Fozlan, cité par Sakut, nous apprend qu'il y avait, à trois journées au nord de la Bulgarie, un peuple nommé Vissu ou Vischu (Vesses), qui était en relation de commerce avec les Bulgares.

Revenant ensuite aux Biarmiens ou Karéliens, M. Howorth constate que les principales causes de leur décadence furent l'établissement de Novgorod et la direction nouvelle que la création de cette ville imprima au commerce. Ils furent, comme nous l'avons vu, remplacés par les Sirianiens, dont une tribu habite encore les bords de la Kama, et qui tirent leur nom d'un affluent de cette rivière (la Syria); par les Permiens, ainsi appelés de la ville moderne de Perm, et par les Votiaks, qui forment avec les deux premières tribus un seul et même peuple. Ces Votiaks eux-mêmes se confondaient peut-être à l'origine avec les Vods ou Vots.

Toute l'étendue du pays comprise entre les dernières ramifications septentrionales de l'Oural et la mer Blanche est occupée par les Samoïèdes, qui diffèrent beaucoup par la langue et par les mœurs des branches *finnoises* ou *ongriennes* de la famille humaine. Mais ces Samoïèdes ne sont pas autochthones, ils ont succédé aux Finnois, comme nous l'apprend Castren (1), et comme l'indiquent les noms d'origine finnoise qui existent encore dans la contrée. C'est un des rares exemples que l'on puisse citer d'une race inférieure en civilisation ayant déplacé une race plus policée. L'arrivée des Samoïèdes a eu lieu à une époque assez récente, par l'extrémité nord de l'Oural, c'est-à-dire à travers des *tundras* ou marécages que l'on regarde généralement comme infranchissables. Il est certain que du temps des Norsemens les Finnois Karéliens occupaient encore la grande Permie, c'est-à-dire le pays situé à l'ouest de l'Oural, et que de l'autre côté de cette chaîne de montagnes s'étendait la province de Jugria, habitée par les Voguls. Cette province est aujourd'hui un désert, traversé par l'Obi et ses affluents, et dans lequel on retrouve les débris de deux peuples, les Voguls ou Jograyens (de Jugria), qui sont chasseurs, et les Ostiaks (ou habitants des bords de l'Obi), qui sont pêcheurs et qui, jusqu'au XVIe siècle, ont été séparés des Voguls par le fleuve Obi.

Après avoir montré quelles étaient les populations primitives de la Russie méridionale, M. Howorth donne, sur les relations de ces anciennes tribus avec les Bulgares, et en particulier sur le commerce de l'ivoire récent ou fossile et sur l'exploitation du fer dans l'ancienne Biarmia, quelques détails très-intéressants; malheureusement le défaut de place nous oblige, à notre grand regret, à ne pas insister davantage sur la communication de ce savant ethnologiste.

E. O.

Société chimique de Berlin. — SÉANCE DU 26 MAI 1873.

Engler et Heine : Action de AzH^3 sur les acétones. — Rüdorff : Solubilité des mélanges salins. — Beilstein et Kuhlberg : Trinitronaphtaline. — Mulder : Dérivés métalliques de la cyanamide. — Siemens : Acide sulfacétique. — Armstrong : Action de H^2SO^4 sur les anilines substituées. — Roderburg : Oxycymol et thiocymol.

MM. *C. Engler* et *H. Heine* ont étudié l'action de l'ammoniaque sur l'acétophénone, en présence de P^2O^5. Cette action donne naissance à une base et à un hydrocarbure. La base, désignée sous le nom d'*acétophénonine*, cristallise dans l'alcool bouillant en aiguilles feutrées fusibles à 130 degrés et sublimables. Elle est très-stable, et a pour composition $C^{24}H^{19}Az$. Son chlorhydrate cristallise en petites tables; l'eau le dédouble en acide et base. L'hydrocarbure formé en même temps que l'acétophénonine, et qui s'en sépare grâce à son insolubilité dans l'acide chlorhydrique, est la *triphénylbenzine* $C^6H^3(C^6H^5)^3$. Il cristallise dans l'éther en prismes rhombiques fusibles à 168 degrés. Si l'on remplace l'ammoniaque par l'aniline, on obtient une base liquide $(CH^2)^2C.C^6H^5Az$ bouillant à 200-220 degrés.

— M. *Rüdorff* publie une seconde note sur la solubilité des mélanges salins (sels pouvant réagir l'un sur l'autre).

— MM. *F. Beilstein* et *A. Kuhlberg* décrivent trois trinitronaphtalines obtenues en partant des dinitronaphtalines α et β. La modification α, déjà décrite par M. d'Aguiar, cristallise en lames dentelées fusibles à 122 degrés. La modification β est peu soluble dans l'alcool; elle fond à 213 degrés. La modification γ cristallise dans l'acide nitrique fumant en tables carrées, fusibles à 147 degrés.

— M. *H. E. Armstrong* publie quelques résultats sur les dérivés phéniques isomères. Ces résultats portent sur les dérivés du dinitrophénol β, sur le bromodinitrophénol dérivé de l'acide picrique et sur les dérivés iodés du nitrophénol.

— M. *H. Baumhauer* donne une classification naturelle des éléments.

— M. *E. Mulder* a fait quelques expériences sur la cyanamide. La solution de ce corps donne avec le nitrate d'argent un précipité jaune CAz^2Ag^2 qui régénère la cyanamide par l'action de H^2S. L'existence de ce composé rend probable la formule $C\left\{\begin{matrix}=AzH\\=AzH\end{matrix}\right.$ pour la cyanamide, qu'on pourrait appeler *carbodiimide* ou, par abréviation, cardimide. La combinaison argentique est inaltérable à la lumière; elle détone au delà de 220 degrés.

— M. *R. Siemens*, en faisant réagir PCl^5 sur le sulfacétate de sodium et en traitant le produit brut par l'étain et l'acide chlorhydrique, a obtenu de l'*acide thioglycolique* qui, traité par l'acétate de plomb, donne un précipité blanc de thioglycolate de plomb $\begin{matrix}CH^2.S\\CO.O\end{matrix}\Big\}Pb$. Le produit brut de l'action du perchlorure de phosphore renferme un chlorure $COCl.CHCl.SO^2Cl$ fumant à l'air, et distillant à 130-135 degrés (645 millimètres). Ce chlorure est décomposé par l'eau en donnant un composé insoluble blanc qui présente la composition du chlorure trichlorométhylsulfureux $CCl^3.SO^2Cl$. Il fond à 137 degrés. La solution aqueuse renferme de l'acide sulfacétique $CH^2SO^3H.CO^2H$.

— M. *H. E. Armstrong* a étudié l'action de l'acide sulfurique sur les anilines substituées. Avec l'éthylaniline à chaud, on obtient de l'acide sulfanilique, et les produits de décomposition de l'acide sulfovinique, d'après l'équation :



$$AzC^6H^6(C^2H^5)+2H^2SO^4=Az(C^6H^4)HSO^3.H^2+C^2H^5.HSO^4+H^2O.$$

Avec la diméthylaniline, au contraire, on obtient l'acide sulfoconjugué diméthylique $Az\left\{\begin{matrix}C^6H^4.SO^3H\\(CH^3)^2\end{matrix}\right.$

— M. *C. Bender* publie un mémoire sur les relations entre la vitesse du son dans les gaz et leur poids moléculaire.

— M. *Fr. Roderburg* a constaté que le thiocymol et l'oxycymol préparés par le cymène sont identiques avec ceux obtenus directement par le camphre.

— M. *Arn. Heintz* démontre par des expériences sur la respiration des betteraves que l'air qui environne les racines renferme, outre l'azote, beaucoup d'acide carbonique et fort peu d'oxygène.

SÉANCE DU 9 JUIN 1873.

J. Thomsen : Acide nitrique et eau. — Dissolution des corps dans l'eau. — Gegerfelt : Action de HClO sur le chlorure d'allyle. — Claus : Acide dichlorobenzoïque. Azophényline. Sulfurée. — L. Henry : Combinaisons propargyliques des alcools et acides polyatomiques. — Bisschopinck : Acétonitriles chlorés. — Salkowski : Acide taurocarbamique. — Meyer et Michler : Acide diazoxybenzoïque. — Heumann : Sulfures de cuivre. — Behr et van Dorp : Action de PbO sur les matières organiques. — Pike : Sulfurée.

— M. *J. Thomsen* conclut de ses expériences sur les mélanges d'acide azotique et d'eau que le minimum de chaleur

(1) *Ethnologische Vorlesungen über die Altaische Volker*. Saint-Pétersbourg, 1857, p. 86.

dégagée par le mélange d'un acide aqueux avec une quantité d'eau égale à celle qu'il contient déjà a lieu au degré de dilution pour lequel la chaleur moléculaire de l'acide est égale à celle de l'eau qui y est mélangée.

Le même auteur publie les résultats numériques de ses expériences sur la chaleur dégagée par la dissolution des sels, gaz, etc., dans l'eau, enfin une critique des recherches thermiques de M. Berthelot sur l'acide chlorhydrique, de laquelle il conclut que l'existence de l'hydrate $HCl+8H^2O$ ne peut être démontrée par les expériences de ce savant.

— M. *J. A. Groshans* poursuit ses considérations sur la nature des éléments.

— M. *W. Müller* publie quelques recherches sur la respiration des grenouilles.

— M. *H. de Gegerfelt* montre que l'action de l'acide hypochloreux sur le chlorure d'allyle donne le dichlorure d'alcool allylique $CH^2OH.CHCl.CH^2Cl$ bouillant à 180-183 degrés et non la dichlorhydrine bouillant à 175-180 degrés comme l'avait annoncé M. L. Henry.

— M. *Claus* a examiné l'acide dichlorobenzoïque obtenu en chlorurant l'acide benzoïque par un mélange de chlorate de potassium et d'acide chlorhydrique. Cet acide chloré cristallise en aiguilles feutrées fusibles à 153 degrés. Son sel de baryum renferme $3H^2O$ et le sel de calcium, $2H^2O$. L'acide de M. Beilstein (action du chlorure de chaux sur l'acide benzoïque ou oxydation du toluène chloré) fond à 201 degrés ; son sel calcique renferme $3H^2O$ et son sel barytique $4H^2O$. L'acide de M. Otto, dérivé de l'acide chlorohippurique fond à 196 degrés.

— M. *Claus* publie ensuite sur l'azophénylinc et les acides azobenzoïques quelques expériences, qui n'offrent rien de décisif. Enfin, le même auteur indique un moyen de préparation facile et rapide de la sulfurée. Au lieu de décomposer le sulfocyanate d'ammonium pur et sec, comme le recommande M. Reynolds, l'auteur emploie directement un mélange d'alcool, d'ammoniaque et de sulfure de carbone, qu'il concentre à cristallisation quand tout le sulfure de carbone est dissous ; il ne reste plus qu'à chauffer vivement le produit à feu nu. Il se forme dans cette préparation différents produits complexes cristallisables, mais difficiles à séparer et à purifier ; le plus simple de ces produits paraît renfermer $Cy^3\left\{\begin{matrix}(AzH^2)^2\\SH\end{matrix}\right.$

— M. *L. Henry* fait connaître quelques nouvelles combinaisons propargyliques : le *bromure* C^3H^3Br, qui bout à 88-90 degrés; densité = 1,52 ; l'*acétate*, bouillant à 125 degrés; l'*iodure* paraissant bouillir vers 120 degrés en se décomposant, le *sulfocyanate*, liquide oléagineux à odeur de moutarde, non distillable. L'alcool propargylique pur bout à 114-115 degrés; il se combine avec la baryte. Dans sa préparation (action de la potasse sur l'alcool allylique), il se forme, en outre, de l'éther allylique bibromé $(C^3H^4Br)^2O$ bouillant à 212-215 degrés, insoluble dans l'eau, de 1,7 de densité. Les combinaisons propargyliques ont, en général, un point d'ébullition plus élevé de 18 à 20 degrés que les combinaisons allyliques.

Dans une autre note, l'auteur signale quelques combinaisons méthyléniques nouvelles. En faisant agir le chlore sec sur l'acétate de méthyle, il a obtenu la chloracétine de méthylène $CH^2\left\{\begin{matrix}Cl\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$. Ce produit distille à 115 degrés. Densité = 1,1952. Il fume à l'air et est décomposé par l'eau. Chauffé avec l'acétate de potassium, il donne du diacétate $CH^2(C^2H^3O^2)^2$. La chloracétine du méthylène est isomérique avec le chloracétate de méthyle.

Le formiate de méthyle, traité par le chlore, donne un produit distillant vers 100 degrés et qui est sans doute la formochlorhydrine $CH^2\left\{\begin{matrix}Cl\\CHO^2\end{matrix}\right.$.

— M. *Bisschopinck*, frappé de ce fait singulier que l'acétonitrile trichloré présente sensiblement le même point d'ébullition (81 degrés) que l'acétonitrile lui-même (82 degrés), a étudié à ce point de vue les produits chlorés intermédiaires. Ceux-ci ont été préparés par la distillation des amides chlorées avec P^2O^5 (les amides chlorées elles-mêmes résultaient de l'action de AzH^3 sur les acétates d'éthyle chlorés). Le *monochloracétonitrile* bout à 123-124 degrés (756mm), D=1,204; le *dichloracétonitrile* bout à 112-113 et le *trichloracétonitrile* à 83-84 degrés.

Le monochloracétonitrile fond à 116 degrés et bout à 224-225 degrés ; la dichloracétamide fond à 96 degrés et bout à 233-234 degrés, et la trichloracétamide fond à 136 degrés et bout à 238-239 degrés. On voit que le point de fusion de la dichloracétamide présente une anomalie. Ce travail est suivi d'une note de M. *L. Henry* qui fait ressortir les anomalies que présentent les acétonitriles chlorés. Il rattache à ces observations des considérations générales sur les propriétés et la constitution des nitriles et celles de divers produits chlorés.

— M. *E. Salkowski* a reconnu, contrairement à ce qu'il avait annoncé, que la taurine est en grande partie transformée dans l'économie. Le corps qui prend naissance est un acide $C^3H^8Az^2SO^4$ que l'auteur nomme *acide taurocarbamique*. L'eau de baryte le dédouble en taurine, acide carbonique et ammoniaque, sans qu'il y ait élimination d'acide sulfurique. Cet acide est analogue à celui que M. Schultzen a obtenu avec la sarcosine.

— MM. *V. Meyer* et *W. Michler* ont obtenu, par l'action de l'amalgame de sodium sur l'acide binitrobenzoïque, un acide amorphe noir, dont les sels alcalins sont incristallisables et solubles avec une couleur noire. Les autres sels sont insolubles et noirs ; ils détonent par la chaleur. Cet acide paraît être un acide biazoxybenzoïque $C^6H^3\left\{\begin{matrix}CO^2H\\Az^2O.\end{matrix}\right.$ Les auteurs pensent que ce corps se rapproche des composés ulmiques azotés.

— M. *C. Heumann* a repris l'étude de l'action du cuivre sur les sulfures d'ammonium. Le cuivre, plongé dans une solution de sulfure ammonique jaune très-chargée de soufre, se recouvre de cristaux rouge-cinnabre qui, d'après les anciens auteurs, sont un polysulfure cuprammonique $Cu^2(AzH^4)S^7$ soluble dans le sulfure ammonique jaune. Si l'on prolonge l'action du cuivre après la décoloration de la solution, on obtient de petites aiguilles grises, brillantes, de sous-sulfure Cu^2S. Le persulfure ammonique les transforme à la longue en cristaux rouge-cinnabre ; la réaction inverse n'a pas lieu.

— MM. *Arno Behr* et *A. van Dorp* ont trouvé dans l'oxyde de plomb un agent qui facilite la déshydrogénation de certains hydrocarbures sous l'influence de la chaleur. Cette déshydrogénation se fait alors à une température bien inférieure. Ainsi l'acénaphtène $C^{10}H^6(CH^2)^2$, dirigé sur de l'oxyde de plomb chauffé, fournit un hydrocarbure $C^{10}H^8=C^{10}H^6(CH)^2$ fusible à 92 degrés. Le dibenzyle donne de même du stilbène, etc.

La tolyphénylacétone liquide, traitée de même, fournit de l'anthraquinone, mais non la modification solide, qui paraît donner du benzyltoluène. D'autres corps encore, tels que l'aniline, le phénol, etc., donnent des dérivés cristallisés, sous l'influence de l'oxyde de plomb à chaud.

— M. *W. H. Pike* décrit la benzoyle-sulfurée $C^6H^5CO.AzH.CSAzH^2$ obtenue par l'action du chlorure de benzoyle sur la sulfurée. Ce corps cristallise en aiguilles brillantes, fusibles à 169-170 degrés. L'oxyde de plomb le transforme en un composé bien cristallisé.

Académie des sciences de Paris. — 24 NOVEMBRE 1873.

M. Gervais : Faune sud-américaine. — M. Lacaze-Duthiers : Embryogénie des polypes. — Élections. — M. Poëy : Rapport entre les taches solaires et les ouragans. — M. de Parville : Direction des cyclones. — M. Lagrange : Épuration des produits sucrés. — M. Beaumetz : Action physiologique du chlorhydrate d'amylamine.

M. *Gervais* donne des détails anatomiques relatifs à quelques-uns des types les plus caractéristiques de la faune sud-américaine. Il en conclut que les animaux de la faune sud-américaine diffèrent par leurs espèces de ceux des régions méridionales de l'ancien continent, et que, dans un grand nombre de cas, ils forment des genres à part, quelquefois même des familles entièrement distinctes de celles que possèdent l'Amérique du Nord et les diverses parties de l'ancien continent.

— M. *Lacaze-Duthiers* vient, en compagnie M. Vélain, d'explorer les côtes de l'Algérie et d'étudier l'histoire naturelle des fonds coralligènes. Il s'est occupé spécialement de la faune des bancs de corail, et là où M. Carpenter n'avait, écrivait-il, absolument rien trouvé, l'éminent professeur de la Sorbonne a rencontré des genres nouveau et découvert des types très-intéressants.

M. Lacaze-Duthiers communique aujourd'hui le résultat de ses recherches sur l'embryogénie et le développement des polypes à polypiers. C'est là un sujet tout à fait neuf, car il n'existe pas dans la science un travail dans lequel le polype soit représenté depuis l'état embryonnaire jusqu'à son complet développement, et aucun zoologiste n'a essayé de reconnaître les premières traces des dépôts du calcaire dans les corps des polypes encore à l'état d'embryon, et de suivre ces premiers nodules inorganiques jusqu'à l'entière constitution du calyce ou polypiérite avec tous ses éléments.

Les premières molécules calcaires se déposent dans la couche interne des parois du corps des polypes, dans ce qu'on appelle l'endothélium ou endoderme; elles figurent dans chaque loge trois petits îlots en forme d'Y, dont les branches tournées vers l'extérieur peuvent être plus ou moins longues. Ces îlots s'agrandissent de plus en plus et finissent par produire des lames saillantes qui constituent les premiers rudiments du polypier.

— L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection de deux membres correspondants pour la section de chimie, en remplacement de MM. Bérard et Graham, décédés. M. Williamson, de Londres, est élu à l'unanimité. M. Zinin, de Saint-Pétersbourg, est nommé par 36 voix sur 45 votants : M. Staas obtient 7 voix, et M. Melsens 1; il y a un bulletin blanc.

L'Académie procède ensuite à la nomination de trois membres à la section de chimie, et de trois membres à adjoindre à la section de médecine pour juger le concours des prix de chimie et de physiologie de la fondation Lacaze.

Sont nommés, MM. Berthelot, Dumas et Péligot pour la chimie; Milne Edwards, Robin et Lacaze-Duthiers pour la physiologie.

— M. *Poëy* adresse une lettre sur les rapports entre les taches solaires et les ouragans des Antilles et de l'océan Indien sud. Les tempêtes sont, dans ces contrées, plus fréquentes et plus intenses aux périodes maxima qu'aux périodes minima des taches solaires.

— M. *de Parville* communique un mémoire sur les cyclones terrestres et les cyclones solaires. Les courants qui forment les cyclones sont-ils ascendants ou descendants? Ils sont ascendants ou descendants selon le sens de la gyration du cyclone : afflux convergents, rotation de gauche à droite, afflux divergents, rotation de droite à gauche. Dans l'hémisphère nord, le cyclone est forcément ascendant.

Les taches solaires sont distribuées autour de l'équateur entre 10 et 30 degrés de latitude. Les tourbillons qui les constituent résultent de deux courants déviés, l'un équatorial, l'autre polaire; le courant descendant qui est la cause effective du tourbillon, en débouchant dans les basses régions du soleil, doit y engendrer un tourbillon à sens divers. Le mouvement étant ascendant, si l'on pouvait placer dans l'axe un baromètre, on verrait l'instrument monter.

— M. Péligot présente à l'Académie un mémoire de M. *Lagrange*, directeur de la raffinerie Gaillon, ayant rapport à l'action de la baryte et du phosphate basique d'ammoniaque sur les produits sucrés.

Ce procédé a déjà reçu la sanction de la pratique, et les résultats sérieux et féconds qu'il donne depuis plus d'un an dans plusieurs sucreries et raffineries de France et des pays étrangers, lui assurent un avenir certain.

Il est fondé sur ce principe que des sirops présentant une réaction alcaline et exempts de chaux et de sels de chaux, sont à l'abri des fermentations. Cette réaction alcaline, M. Lagrange l'obtient par la mise en liberté de la soude et de la potasse combinées avec des matières végétales ou minérales préexistant dans la canne et dans la betterave.

Les sels de chaux indécomposables par l'acide carbonique sont précipités par le phosphate basique d'ammoniaque, et les sels organiques de potasse et de soude, ainsi que les sulfates alcalins et terreux sont aussi précipités par la baryte ou le sucrate de baryte, et les alcalis sont mis en liberté.

L'élimination de ces sels et le facile maintien de l'alcalinité des jus de sirops, donnent un plus grand rendement en sucre cristallisable et diminuent la proportion des mélasses.

— M. *Dujardin-Beaumetz* présente une note sur l'action physiologique et thérapeutique du chlorhydrate d'amylamine ($C^{6}H^{14}AzCl$). Ce sel, administré à faible dose, abaisse la température d'une façon marquée et ralentit considérablement le pouls. A haute dose, il occasionne des convulsions et la mort par asphyxie; il a été employé avantageusement dans le traitement de la fièvre typhoïde.

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1873

M. Bretonnière : Sulfures organiques. — M. Dumont : L'inondation des vignes du Languedoc. — M. Pignoni : De la lithoclysmie. — Mort de M. de la Rive. — M. Faye : Théorie des trombes. — M. Ranvier : La névroglie. — M. Chevreul : Analyse du guano.

M. *Bretonnière* en faisant réagir à une température élevée du sulfure de sodium sur diverses matières organiques a obtenu des produits colorés qu'il considère comme des sulfures organiques.

— M. *Abria* adresse le complément d'un mémoire sur l'étude de la double réfraction.

— M. *Sach* étudie, dans une courte note, l'action de l'acide nitrique sur les chlorures alcalins.

— M. *de Laval*, revenant sur l'importante question de l'action de l'eau sur le plomb, passe en revue les diverses considérations émises sur ce sujet, et après les avoir discutées se rallie à l'opinion de ceux qui admettent l'innocuité de l'usage de tuyaux de plomb pour la conduite et la distribution des eaux dans les villes.

— M. *Dumont* ne croit pas à l'efficacité de divers insecticides proposés pour arrêter les ravages du *Phylloxera*. Il n'a obtenu des bons résultats que par l'emploi de fumures abondantes, d'engrais énergiques associés à l'inondation des ceps de vigne. C'est pour repondre à cette indication qu'il a tracé le projet d'une dérivation du Rhône dans le but d'amener l'eau de ce fleuve dans les vastes vignobles du Languedoc.

— M. *Pignoni* envoie un mémoire sur la lithoclysmie, nouvelle opération chirurgicale ayant pour objet la dissolution intra-vésicale de la pierre. Pour cela, on introduit dans la vessie, à l'aide d'une sonde-gaîne métallique, une poche de caoutchouc ou de baudruche qui n'est nullement altérée par

la présence dans son intérieur de] liquides corrosifs assez concentrés pour opérer la désagrégation des calculs urinaires les plus insolubles. On isole la pierre en l'engageant dans cette poche, dont on ramène l'ouverture en dehors, et l'on fait ainsi passer un double courant de la liqueur corrosive indiquée par la nature du calcul. Tous les calculs vésicaux, en effet, sont rapidement attaqués ou par la potasse caustique en solution concentrée (calculs d'acide urique), ou par l'acide chlorhydrique fumant (calculs de phosphate ammoniaco-magnésien), ou par l'acide azotique (calculs de phosphate de chaux). L'idée, comme on voit, est ingénieuse, mais son application rencontrera dans la pratique d'énormes difficultés, et peu de chirurgiens oseront introduire dans la vessie un liquide caustique qui, à la moindre éraillure de la baudruche, peut occasionner une mort si cruelle et si prompte.

— M. *de Fonvielle* communique une note sur les pigeons voyageurs employés durant le siége de Paris.

— M. *le président* annonce à l'Académie la mort de M. Auguste de la Rive, l'un des huit associés étrangers depuis 1864.

M. *Dumas*, que les liens d'une étroite amitié rattachaient à M. de la Rive depuis 1816, rappelle en termes émus quelques-uns des titres de gloire du savant professeur de Genève. Sa vie tout entière a été appliquée à la solution des problèmes scientifiques que soulève ce fluide mystérieux qu'on appelle l'électricité. Son magnifique *Traité d'électricité théorique et appliquée* a été traduit dans toutes les langues. Le premier il a employé les flotteurs pour démontrer les lois de l'électrodynamique et la boussole des sinus pour mesurer l'intensité des courants galvaniques. Sa découverte capitale est consignée dans un remarquable travail publié en 1840, et où il indique les moyens d'appliquer industriellement de minces couches de métaux précieux ou inaltérables sur d'autres métaux plus communs, ouvrant ainsi la voie aux Ruolz, aux Elkington et aux Christophe. Ses recherches sur l'électricité dans le vide le conduisirent à donner de l'aurore boréale une brillante théorie et une explication séduisante dont la démonstration expérimentale, faite pour la première fois à Paris, produisit dans le monde scientifique une impression aussi vive que durable.

M. de la Rive allait chercher à Cannes un climat favorable lorsque, frappé à Marseille d'une attaque de paralysie, il a succombé dans cette ville à l'âge de soixante-douze ans.— La *Revue scientifique* publiera prochainement une étude complète sur sa vie et ses travaux.

— M. *Faye*, pour qui les taches du soleil ne sont que des mouvements tourbillonnants de l'enveloppe gazeuse de cet astre, assez analogues aux cyclones terrestres, revient sur le mode de production des trombes. L'étude des circonstances dans lesquelles on les observe lui fournit de nouveaux arguments pour démontrer qu'elles sont dues à des courants descendants produits par suite de l'agitation des couches supérieures de l'atmosphère.

— M. *Onimus* adresse une note sur la différence de l'action physiologique des courants induits suivant la conductibilité du fil métallique employé, et par conséquent suivant la tension de l'électricité.

— M. Robin, au nom de M. *Geimbert*, répète devant l'Académie des expériences démontrant que l'*Eucalyptus globulus* en fleur peut faire évaporer plus de dix fois son poids d'eau en vingt-quatre heures : une partie de l'eau est éliminée directement en vapeur, une autre portion se répand, comme un produit de sécrétion, à la surface de l'ovaire, autour du pistil.

— Pour M. *Ranvier*, la névroglie est un tissu conjonctif analogue au tissu cellulaire qu'on rencontre dans les autres organes; on y rencontre, en effet, des fibrilles entrecroisées revêtues d'une couche de cellules plates qu'on avait prises jusqu'ici pour des noyaux.

— M. *Croulebois* présente l'exposé des études analytiques et expérimentales qu'il a faites sur les interférences des rayons elliptiques (polarisation elliptique).

— M. *Chevreul* continue de communiquer à l'Académie le résultat de l'analyse de divers échantillons de guanos : il vient de trouver dans l'un d'eux un sel qu'on n'y avait pas encore rencontré jusqu'à ce jour : c'est un phosphate ammoniacal de potasse.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Tables barométriques et hypsométriques pour le calcul des hauteurs, précédées d'une instruction sur l'usage des tables, par M. R. Radau. Br. in-18 de 24 pages. — Paris, chez Gauthier-Villars.

Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des sciences. Rapports de Gay-Lussac (1823), et de M. Pouillet (1854 et 1867). 1 vol. in-18 de 143 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Zur Morphologie der Infusorien, von Ernst Haeckel. Br. in-8° de 54 pages avec 2 planches. — Leipzig, Verlay von Wilhelm Engelmann.

Les chevaux de pur sang, physionomie des écuries de course françaises, par le baron d'Etreillis (ned. Pearson). 1 fort vol. in-18 orné des portraits de propriétaires, entraîneurs, jockeys. (Paris, J. Rothschild), cartonné. 5 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Chaire de chimie de l'École de pharmacie. — Le ministre de l'instruction publique vient de déclarer vacante la *chaire de chimie* à l'École supérieure de pharmacie de Paris.

Les candidats à cette chaire devront faire parvenir leurs demandes, titres et justifications à la dite école et au conseil académique.

Muséum d'histoire naturelle de Paris.—M. E. Oustalet, notre collaborateur, a été nommé aide-naturaliste de la chaire de mammologie et ornithologie en remplacement de M. Verreaux, décédé.

Faculté des sciences de Lille. — M. Violette, professeur de chimie, a été nommé doyen en remplacement de M. Giraudet, devenu recteur.

Le Chatelier. — Nous avons le regret d'annoncer la mort de cet éminent ingénieur auquel on doit l'application pratique si importante de la contre-vapeur. La *Revue scientifique* lui consacrera prochainement un article nécrologique.

Un nouvel homme fossile. — Un troisième squelette de troglodyte vient d'être découvert par M. Rivière dans les grottes de Menton.

Ce squelette nouveau, à en juger par les instruments nombreux qui l'entourent, remonterait à une époque bien plus reculée que celle qui a été assignée au squelette du muséum de Paris.

Ainsi les armes et autres objets trouvés avec le squelette, qui sont en silex et en os, n'appartiennent pas à l'âge de la pierre polie. Ils sont simplement taillés, et caractérisent, par leur ébauche grossière, l'époque bien antérieure, dite paléolithique. Ce sont des râcloirs, des grattoirs, des poinçons, des pointes de flèches ou de lances, des lames, etc.

Sur la partie supérieure du squelette, on a trouvé des quantités innombrables de petits coquillages troués, ayant servi à former quelque collier ou des bracelets.

Le squelette a été recomposé aussi complétement que possible par M. Rivière.

Aucun fragment de poterie, aucun objet de bronze ou d'autre métal n'a été trouvé aux Baoussé-Roussé de Menton.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SERIE — 3ᵉ ANNÉE NUMÉRO 24 13 DÉCEMBRE 1873

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

HYGIÈNE

COURS DE M. BOUCHARDAT

Hygiène des hôpitaux. — Encombrement nosocomial. — Le nouvel Hôtel-Dieu.

Je vais terminer nos leçons sur les ferments morbides et les maladies contagieuses par des études sur l'encombrement nosocomial. Ce n'est pas d'aujourd'hui que les questions qui ont trait à l'hygiène des hôpitaux m'ont préoccupé. J'ai en 1837 publié un premier *Mémoire* dans lequel j'ai particulièrement insisté sur ce qui a trait à l'alimentation dans les hôpitaux et à l'histoire de l'Hôtel-Dieu, réservant pour un examen plus approfondi le grand problème de l'encombrement nosocomial. Dans un rapport fait en 1847, au nom des administrateurs des bureaux de bienfaisance de Paris, j'ai, pour légitimer l'établissement des secours des malades à domicile, esquissé les maux de cet encombrement tels qu'ils m'apparaissaient. Depuis 1862, je n'ai pas manqué dans mon cours d'hygiène d'aborder ces grandes questions. Contagionniste convaincu, j'étais à cette époque un des rares médecins qui reconnaissaient les dangers de l'encombrement des femmes en couches, des opérés, des enfants. Je donnais les preuves sur lesquelles mes convictions s'appuyaient. Depuis plusieurs années, ce sont des vérités généralement admises ; mais je tiens à dire, en commençant cette leçon, que je n'ai pas été le dernier à les reconnaître et à les proclamer.

Pour arriver à une solution scientifique et définitive des questions qui se rapportent à l'hygiène des hôpitaux, il ne faut pas se fonder sur des raisonnements préconçus, comme cela arrive trop souvent, mais ne s'appuyer que sur des observations rigoureuses, sur l'étiologie éclairée par la statistique largement interprétée. On juge un arbre par ses fruits, et la salubrité des hôpitaux par le nombre des malades sortis guéris comparé à celui des morts. La base que nous prendrons sera donc la comparaison du chiffre de la mortalité. Je sais que les résultats constatés peuvent être altérés par des causes nombreuses, mais il ne faut point accorder à ces causes d'erreur une importance exagérée. Mes études ont porté surtout sur les hôpitaux de Paris, parce qu'appartenant depuis plus de quarante ans à l'administration de l'Assistance publique de Paris, tout ce qui intéresse ses établissements hospitaliers m'a constamment préoccupé. Ils se divisent, comme nous l'avons fait dans les deux tableaux qui suivent, en 1° *Hôpitaux généraux*, c'est-à-dire ceux destinés aux maladies les plus communes, et 2° *Hôpitaux spéciaux*, ceux qui n'admettent qu'une certaine catégorie de malades.

Je vais indiquer, dans les tableaux qui vont suivre ci-contre, la mortalité des malades admis dans les hôpitaux, mortalité calculée d'après le nombre des individus sortis par guérison ou mort divisé par le nombre des morts.

La première colonne du tableau indique le nombre de lits de chaque établissement et la mortalité décennale pour la période de 1855 à 1864.

En prenant pour base les données comprises dans ces tableaux, examinons maintenant les questions principales qui se présentent lorsqu'on étudie l'hygiène des hôpitaux.

On peut dire d'une façon générale que toutes choses égales un hôpital est d'autant meilleur qu'il contient un moins grand nombre de lits. Il est incontestable que les chances de contagion augmentent avec le chiffre de l'agglomération des malades atteints de maladies contagieuses; mais c'est surtout pour les affections de cet ordre que les différences s'accentuent, comme nous le montrerons plus loin. Dans les hôpitaux où l'on reçoit toutes espèces de maladies, comme cela a lieu pour l'Hôtel-Dieu et les autres hôpitaux généraux de Paris, les chiffres de mortalité diffèrent beaucoup moins qu'on pourrait le penser, *à priori ;* nous allons le prouver. Si nous consultons les parties du tableau qui ont trait à la mortalité dans les hôpitaux généraux, nous voyons que pour la période décennale de 1855 à 1864, elle ne s'écarte pas beaucoup pour

MORTALITÉ DES MALADES ADMIS DANS LES HOPITAUX GÉNÉRAUX

Mortalité calculée d'après le nombre des individus sortis par guérison ou mort, divisé par le nombre des morts

ÉTABLISSEMENTS — NOMBRE DE LITS EN 1866		1860		1861		1862		1863		1864		1865		1866		1867		1868		1869	
		MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.	MÉDECINE.	CHIRURGIE.
	MORTALITÉ	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur
HÔTEL-DIEU. 834 lits. Mortalité décennale, période de 1855 à 1863 inclusivement, 1 décès sur 8.69 malades (Services de médecine et chirurgie.)	Hommes.....	6.10	17.68	5.54	18.91	5.78	18.30	5.43	17.03	5.50	18.33	4.51	21.81	4.79	13.64	5.10	14.06	5.34	18.43	5.48	14.62
	Femmes.....	8.05	13.82	7.67	16.46	9.07	13.45	9.11	16.64	7.58	17.70	7.63	13.03	6.91	11.51	8.21	15.70	8.34	17.58	8.97	19.74
	Garçons......	9.28	»	6.48	4.00	8.48	»	7.98	3.00	9.89	»	7.00	3.00	8.69	8.00	9.44	2.00	8.21	»	7.14	5.20
	Filles........	9.61	»	7.46	»	7.07	»	8.22	6.00	10.67	5.00	9.78	4.00	9.89	3.00	12.18	»	7.66	»	7.98	»
	Mortal. moy..	7.21	16.56	6.53	18.12	7.25	16.78	7.07	16.80	6.82	18.13	5.99	18.36	6.01	12.92	6.76	14.47	6.77	18.17	6.96	15.69
PITIÉ. 726 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 7.83 malades.	Hommes.....	6.42	13.74	5.76	14.71	1.92	18.76	5.56	14.08	5.56	20.09	5.30	21.21	5.99	22.28	6.60	23.07	6.29	18.25	5.87	14.00
	Femmes.....	7.35	11.35	7.03	9.03	7.37	11.92	7.84	13.30	7.97	13.16	7.31	19.76	8.34	17.90	8.69	18.27	7.95	18.28	7.72	16.47
	Garçons......	6.37	»	7.53	»	19.27	2.00	10.73	»	10.60	»	21.85	2.00	21.16	»	12.57	6.00	18.85	2.00	14.81	»
	Filles........	13.11	»	10.22	»	14.80	2.00	16.00	»	12.59	»	12.21	1.00	22.07	»	21.33	1.66	14.05	»	20.66	»
	Mortal. moy..	6.95	13.03	6.45	12.55	6.88	15.87	6.75	13.86	6.89	17.73	6.52	20.46	7.37	20.97	7.76	20.83	7.29	18.11	6.82	14.62
CHARITÉ. 467 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.65 malades.	Hommes.....	7.78	27.72	7.33	21.66	8.02	20.98	6.99	26.38	7.73	23.07	6.49	23.72	6.84	22.48	6.77	22.57	7.08	14.55	6.56	17.21
	Femmes.....	7.90	16.48	7.74	19.45	8.64	22.71	9.06	18.56	8.78	14.66	7.56	19.40	8.34	27.50	8.02	15.42	7.67	17.31	9.07	26.22
	Garçons......	12.00	3.00	5.68	3.00	8.58	»	8.42	»	10.53	7.50	8.77	8.00	9.32	4.00	6.37	6.00	17.64	»	11.95	»
	Filles........	8.45	»	13.40	»	9.23	5.50	10.08	5.50	10.33	16.00	12.42	15.00	9.29	»	7.21	2.66	14.00	»	12.30	»
	Mortal. moy..	7.90	22.89	7.57	20.62	8.32	21.32	7.90	23.07	8.28	19.18	7.13	21.81	7.56	23.65	7.32	18.36	7.68	15.63	7.84	19.48
SAINT-ANTOINE. 594 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 8.83 malades.	Hommes.....	7.91	15.14	6.80	15.92	7.68	11.35	6.64	16.98	7.44	15.94	6.48	11.36	6.86	16.95	6.14	13.14	6.17	17.03	5.60	12.24
	Femmes.....	11.66	26.18	8.34	17.93	8.65	12.26	9.80	18.47	8.55	9.34	7.37	13.76	7.66	19.00	9.26	18.90	9.00	12.58	9.31	14.07
	Garçons......	5.06	»	5.75	»	6.65	»	4.90	1.00	5.93	»	9.80	»	8.27	»	12.12	»	7.78	»	7.32	»
	Filles........	8.40	»	5.52	»	6.81	»	7.34	»	8.42	»	8.34	»	11.23	»	8.38	2.00	8.65	»	8.39	3.00
	Mortal. moy..	8.82	17.20	7.14	16.48	7.94	11.58	7.56	17.16	7.79	14.21	7.02	11.72	7.37	17.20	7.49	14.11	7.29	15.61	6.96	12.58

NECKER. 445 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 8.49 malades.	Hommes	8.59	16.36	7.39	15.57	6.60	11.20	6.60	9.77	6.44	13.59	5.69	9.73	5.32	8.60	5.99	10.81	5.19	12.64	5.71	12.22
	Femmes	10.91	34.50	9.87	16.84	8.31	11.87	8.93	11.33	8.57	10.61	8.12	9.05	7.01	5.47	8.29	6.70	7.58	13.34	8.89	11.93
	Garçons	6.24	»	4.93	»	4.25	»	5.02	»	5.47	»	4.88	»	4.85	»	4.58	»	4.81	»	6.45	16.00
	Filles	5.34	»	5.96	»	5.07	»	5.94	»	4.78	»	4.46	»	4.40	»	6.22	2.00	4.41	9.00	5.34	12.00
	Mortal. moy.	8.89	18.91	7.93	15.86	6.85	11.20	7.30	10.11	6.99	12.85	6.41	9.59	5.92	5.73	6.65	9.63	5.90	12.82	6.86	12.18
COCHIN. 197 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.49 malades.	Hommes	6.58	13.80	7.08	17.64	6.22	10.95	7.18	12.00	5.23	15.86	6.56	16.81	6.66	22.56	4.85	12.38	7.60	20.47	6.98	18.08
	Femmes	9.25	13.46	9.43	15.63	7.42	11.06	10.14	38.75	8.01	22.69	10.13	13.50	11.60	13.61	9.94	12.00	11.47	24.12	12.80	19.66
	Garçons	3.90	»	10.42	2.00	4.00	»	10.50	»	8.57	»	8.56	8.00	13.60	»	11.04	1.25	12.60	»	16.47	»
	Filles	5.70	»	5.47	»	8.42	3.00	6.55	6.00	7.66	»	10.88	3.00	23.36	»	10.20	»	11.11	»	12.50	»
	Mortal. moy.	7.17	13.70	8.00	16.03	6.62	10.89	8.59	17.21	6.64	18.33	8.63	14.63	11.10	18.58	8.28	11.31	10.35	21.59	11.01	18.53
BEAUJON. 416 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 8.63 malades.	Hommes	6.37	12.03	6.73	11.82	6.79	12.55	6.20	16.63	7.10	18.00	4.97	13.96	5.56	12.82	6.04	14.93	6.14	13.71	4.83	10.31
	Femmes	7.24	12.37	8.03	11.14	8.14	12.09	9.58	13.41	9.67	22.70	6.43	16.89	7.05	13.52	9.13	16.27	8.37	14.66	7.59	15.69
	Garçons	5.71	3.00	11.50	5.00	9.40	2.50	12.35	16.50	14.66	»	9.27	»	7.48	»	11.73	7.00	11.91	2.50	11.95	1.00
	Filles	7.66	2.00	10.63	»	11.77	»	11.12	»	10.45	1.00	9.50	»	11.88	5.00	24.62	4.50	13.10	»	11.13	»
	Mortal. moy.	6.75	12.00	7.55	11.60	7.64	12.30	7.73	15.79	8.46	18.94	5.76	14.56	6.35	12.97	7.62	15.05	7.49	13.85	6.23	11.28
LARIBOISIÈRE. 634 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 7.91 malades.	Hommes	5.52	12.23	5.40	11.69	5.82	11.43	5.35	14.09	5.51	13.26	4.20	12.51	4.66	18.76	4.88	11.01	5.10	11.69	4.79	10.32
	Femmes	6.35	12.88	7.23	11.23	8.02	14.11	7.86	14.23	7.31	13.45	6.27	11.41	7.35	13.11	9.07	9.70	8.22	12.50	7.99	10.88
	Garçons	4.39	»	6.05	»	5.54	»	7.50	»	12.58	»	19.18	»	18.68	»	19.08	»	13.42	»	14.97	»
	Filles	4.81	»	6.34	»	8.34	»	9.02	»	15.03	»	13.45	»	18.29	»	20.00	»	15.90	1.00	17.75	2.00
	Mortal. moy.	5.78	12.40	6.23	11.56	6.83	12.61	6.75	14.43	6.84	13.31	5.67	12.19	6.43	14.25	7.28	10.64	7.04	11.83	6.67	10.44
MORTALITÉ MOYENNE DANS LES HÔPITAUX GÉNÉRAUX. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 8.53 malades.	Hommes	6.61	15.32	6.20	15.14	6.51	14.62	6.02	15.58	6.34	16.92	5.43	15.87	5.83	24.85	5.82	14.42	5.88	15.11	5.56	12.80
	Femmes	8.04	14.50	7.84	13.45	8.27	13.85	8.78	15.76	8.14	15.17	7.36	14.49	7.74	13.97	8.61	14.00	8.27	15.61	8.56	15.93
	Garçons	6.12	5.50	6.28	3.16	6.81	6.25	6.97	15.00	8.68	11.50	9.02	5.75	9.38	5.00	9.61	4.00	9.37	6.66	9.40	7.85
	Filles	7.14	10.00	7.17	»	7.69	4.50	8.39	15.25	9.08	7.66	9.21	4.50	11.36	7.00	11.10	2.60	9.03	9.50	9.76	17.33
	Mortal. moy.	7.26	15.07	6.93	14.57	7.30	14.32	7.24	15.63	7.30	16.39	6.49	15.39	6.91	14.71	7.24	14.10	7.13	15.22	7.00	13.51

MORTALITÉ DES MALADES ADMIS DANS LES HOPITAUX SPÉCIAUX

ÉTABLISSEMENTS — NOMBRE DE LITS EN 1869	MORTALITÉ	1860 MÉDECINE.	1860 CHIRURGIE.	1861 MÉDECINE.	1861 CHIRURGIE.	1862 MÉDECINE.	1862 CHIRURGIE.	1863 MÉDECINE.	1863 CHIRURGIE.	1864 MÉDECINE.	1864 CHIRURGIE.	1865 MÉDECINE.	1865 CHIRURGIE.	1866 MÉDECINE.	1866 CHIRURGIE.	1867 MÉDECINE.	1867 CHIRURGIE.	1868 MÉDECINE.	1868 CHIRURGIE.	1869 MÉDECINE.	1869 CHIRURGIE.
		1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur	1 sur
SAINT-LOUIS, 823 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès par 20.17 malades.	Hommes	27.88	15.70	38.35	12.67	40.63	13.24	35.61	12.74	32.43	9.70	16.32	13.85	18.77	17.54	20.46	16.60	25.52	11.32	26.57	10.01
	Femmes	25.96	13.38	22.39	10.05	23.22	19.45	39.98	17.20	20.32	9.28	17.90	15.92	24.62	16.85	42.46	16.60	36.01	16.12	33.60	14.41
	Garçons	11.41	»	12.00	1.75	9.53	2.00	17.17	4.00	10.42	6.00	12.84	4.00	13.37	4.50	11.68	5.66	13.90	7.00	14.80	6.00
	Filles	13.16	8.00	10.91	3.00	18.90	3.00	18.65	1.60	14.62	3.50	24.15	2.66	12.77	»	13.90	3.50	11.82	3.00	15.96	6.00
	Mortal. moy.	23.15	15.10	23.16	11.49	25.73	13.46	32.03	12.39	21.91	9.55	16.96	13.62	19.34	17.22	22.85	16.11	24.57	11.98	25.92	10.84
MIDI, 336 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès par 232.65 malades.	Hommes	»	256.14	»	554.71	»	188.68	»	400.33	»	21.31	5.78	498.50	5.36	291.91	4.86	294.27	4.53	531.83	25.09	336.71
LOURCINE, 276 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 35.72 malades.	Femmes	»	75.30	»	96.91	»	67.00	»	161.00	»	90.92	3.37	133.50	6.32	140.85	7.25	249.50	19.41	63.66	264.00	77.07
	Garçons	»	2.07	»	3.36	»	4.66	»	2.28	»	4.60	»	4.12	»	3.20	»	3.28	»	2.00	»	2.87
	Filles	»	2.38	»	4.22	»	5.54	»	6.85	»	6.88	»	8.00	»	3.69	»	3.50	18.00	3.07	»	8.66
	Mortal. moy.	»	25.97	»	38.68	»	34.44	»	43.10	»	40.31	3.37	54.33	6.32	35.53	7.51	55.21	19.37	24.90	277.00	43.79
ENFANTS MALADES, 618 lits. (Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 5.46 malades.)	Garçons	4.86	11.12	5.29	12.77	5.86	9.75	5.01	14.50	3.93	12.85	4.37	15.38	4.38	14.25	4.77	19.03	4.26	18.23	4.71	21.32
	Filles	4.23	14.84	4.25	13.81	4.58	20.22	5.04	20.88	5.16	12.85	5.11	19.30	4.41	16.00	4.62	16.79	4.78	16.19	5.61	14.56
	Mortal. moy.	4.55	13.01	4.76	13.40	5.18	14.27	5.46	17.45	5.09	12.85	4.72	16.92	4.40	15.00	4.70	18.00	4.50	17.28	5.13	17.63
SAINTE-EUGÉNIE, 345 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 6.11 malades.	Garçons	5.53	17.65	4.98	13.00	5.08	12.08	6.23	15.16	4.42	11.10	4.59	18.60	4.81	10.40	5.68	15.27	4.96	11.20	5.10	16.21
	Filles	4.58	13.86	6.29	14.54	5.97	10.09	5.44	7.81	5.17	14.27	4.73	8.63	4.83	17.12	4.84	15.13	4.62	9.50	5.32	12.17
	Mortal. moy.	5.06	15.62	5.53	13.69	5.49	11.03	5.82	10.92	4.78	12.14	4.66	12.19	4.83	12.32	5.22	15.23	4.79	10.45	5.21	14.16

Maternité. 300 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.21 malades.	Femmes	9.19	»	8.93	»	14.00	»	7.63	»	5.47	»	19.65	»	13.21	»	20.72	»	21.53	»	13.46	7.00
	Garçons	6.38	»	5.06	»	6.86	»	5.99	»	7.32	»	9.78	»	9.96	»	7.12	»	11.00	»	7.24	»
	Filles	6.78	»	5.23	»	10.05	»	6.09	»	11.07	»	12.02	»	10.51	»	9.63	»	15.17	»	7.70	»
	Mortal. moy.	7.71	»	6.57	»	10.37	»	6.76	»	6.68	»	13.87	»	11.56	»	11.81	»	16.11	»	9.71	7.00
Cliniques. 152 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 15.64 malades.	Hommes	»	14.35	»	10.93	»	14.16	»	17.87	»	18.38	»	15.26	»	15.00	»	27.64	»	31.38	»	21.68
	Femmes	18.54	17.64	9.87	11.59	11.43	12.71	21.91	19.33	27.74	14.36	16.83	11.00	11.91	18.07	13.28	26.41	12.91	37.00	27.77	27.75
	Garçons	10.42	»	7.80	1.00	12.60	»	12.44	»	11.50	»	9.90	»	9.63	»	8.80	»	13.91	»	17.65	»
	Filles	12.21	»	8.97	1.00	13.20		11.31	»	17.00	»	9.40	»	11.82	»	5.96	»	14.56	»	20.40	»
	Mortal. moy.	14.26	15.23	9.11	10.84	12.05	13.51	15.78	18.53	18.69	16.32	12.46	12.97	11.27	16.02	9.42	27.13	13.50	33.52	22.84	23.48
Mortalité moyenne dans les hôpitaux spéciaux. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 12.97 malades.	Hommes	27.88	39.82	38.35	39.18	40.63	40.08	35.61	41.30	32.43	29.67	14.67	43.65	12.32	43.52	12.38	44.55	14.46	34.34	26.03	25.48
	Femmes	14.53	27.55	12.46	24.79	16.22	31.55	14.32	41.20	10.75	25.29	16.23	31.05	14.59	35.29	19.50	40.47	23.90	34.85	26.70	32.44
	Garçons	6.05	11.40	5.56	10.41	6.36	9.34	6.84	11.22	5.80	10.43	5.70	14.09	5.77	10.83	6.20	15.16	6.04	12.13	6.16	16.37
	Filles	5.64	11.64	5.64	12.11	6.79	12.46	6.21	10.13	6.84	11.74	6.32	11.64	5.80	13.42	5.90	13.76	6.31	10.57	6.96	12.98
	Mortal. moy.	8.77	26.69	8.37	25.46	9.92	25.79	9.41	27.92	8.64	22.50	8.67	28.89	8.37	28.29	9.10	30.65	9.64	23.67	11.29	22.34
Maison de santé. 351 lits. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 6.25 malades.	Hommes	5.50	10.59	4.66	13.36	5.57	9.47	5.24	10.47	5.52	10.56	4.48	12.20	4.33	13.38	4.94	17.05	4.79	12.91	4.64	10.10
	Femmes	4.86	7.18	4.57	6.82	4.89	7.33	6.28	5.63	5.44	6.65	4.56	6.38	4.80	11.25	4.54	11.44	5.92	7.39	4.24	9.83
	Mortal. moy.	5.25	9.29	4.62	10.00	5.07	8.73	5.54	8.40	5.49	9.09	4.51	9.47	4.49	12.66	4.80	14.68	5.13	10.30	4.49	10.02
Moyenne générale de la mortalité dans les hôpitaux inscrits ci-dessus. 8114 lits au total général. Mortalité décennale moyenne dans tout les hôpitaux. Période de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.24 malades.	Hommes	7.37	19.03	6.86	18.99	7.20	18.17	6.57	19.05	6.94	19.08	5.82	19.54	6.20	19.02	6.23	18.36	6.32	18.00	6.34	14.48
	Femmes	8.77	16.18	8.38	14.89	9.08	16.18	9.46	17.80	8.44	16.44	7.99	16.16	8.35	16.60	9.48	16.82	9.38	17.03	9.53	17.81
	Garçons	6.07	11.21	5.79	9.80	6.50	9.18	6.88	11.44	6.64	10.45	6.76	13.60	6.94	10.56	7.35	13.91	7.17	11.96	7.28	15.56
	Filles	6.09	11.61	6.10	12.41	7.07	12.01	6.86	10.42	7.57	11.54	7.28	11.02	7.37	13.18	7.38	12.07	7.26	10.55	7.94	13.16
	Mortal. moy.	7.56	17.54	7.19	17.02	7.78	16.71	7.65	17.88	7.53	17.61	6.82	18.03	7.12	17.62	7.53	17.41	7.54	16.97	7.62	15.20

Nota. — Je n'ai pas compris dans ces tableaux les nombres très-restreints des hôpitaux temporaires des rues de la Chaise, du Regard, etc.

les hôpitaux, malgré les différences notables dans le nombre de lits.

La Pitié et Lariboisière ont un chiffre de mortalité plus élevé que celui de l'Hôtel-Dieu, quoique la population soit moindre.

Si l'on veut bien consulter les comptes moraux que publie depuis longues années l'administration de l'Assistance publique, on sera convaincu que les différences entre les chiffres de la mortalité des grands et des petits hôpitaux est infiniment moins considérable que ne l'affirment les théoriciens qui ne se sont pas donné la peine d'étudier ces questions dans tous leurs détails. Déjà, dans ma Notice sur les hôpitaux réimprimée dans mon *Formulaire magistral*, j'ai montré qu'à l'hôpital Necker, qui ne contenait dans le principe que 120 lits, la mortalité était plus élevée qu'à l'Hôtel-Dieu, où il en existait plus de 1000 constamment occupés. L'infériorité des grands hôpitaux sur les petits n'est évidente que pour une certaine catégorie de maladies que nous étudierons plus loin : diminuez les réceptions de ces malades, et les grands hôpitaux ne seront pas inférieurs aux petits.

La situation de l'hôpital, le bon aménagement des différentes constructions, les procédés de ventilation convenablement appliqués, ont certainement leur utilité ; mais elle est beaucoup moins grande qu'on ne le pense généralement.

Étudiez les chiffres de la mortalité dans les différents hôpitaux de Paris depuis le commencement du siècle, et vous serez convaincu que les conditions que je viens d'indiquer ne sont pas de celles qui jouent le principal rôle dans la question d'encombrement nosocomial.

Il est bien entendu qu'il ne peut être question de l'état des hôpitaux avant le commencement de ce siècle, tels que Tenon l'a fait si bien connaître et que j'ai esquissé moi-même dans ma Notice sur l'Hôtel-Dieu (1). Il mourait alors dans cet hôpital 1 malade sur 4 1/2, mais aussi on en couchait 6 et quelquefois 14 dans le même lit.

En temps d'épidémie, les malades atteints d'affections contagieuses, variole, scarlatine, fièvres puerpérales, etc., étaient entassés sur ces grands lits, dont aujourd'hui nous ne pouvons nous faire une idée.

Je ne parle que des hôpitaux de Paris tels qu'ils ont été constitués sous la haute et paternelle direction du conseil général qui les a gouvernés de 1800 jusqu'en 1848.

Je vais revenir un instant sur quelques-unes des conditions que j'ai précédemment indiquées et auxquelles on attribue instinctivement, sans étude sérieuse, une influence exagérée. Veuillez comparer les bâtiments entassés, délabrés de l'ancien Hôtel-Dieu, les salles de la Charité se communiquant toutes les unes aux autres, avec le bon aménagement, les constructions espacées de l'hôpital de la Pitié et de l'hôpital Necker : quelles différences en faveur de ces deux hôpitaux, et cependant on meurt moins à l'Hôtel-Dieu et à la Charité qu'à l'hôpital Necker et la Pitié !

On a attaché une grande importance, pour l'emplacement d'un hôpital, au voisinage ou à l'éloignement des cours d'eau. Si vous voulez bien comparer la mortalité décennale moyenne de l'Hôtel-Dieu et de l'hôpital Beaujon, vous verrez qu'elle n'est pas plus élevée à l'Hôtel-Dieu, qui est bâti sur les deux rives de la Seine, qu'à l'hôpital Beaujon, qui est très-éloigné du fleuve.

C'est une opinion généralement répandue qu'un hôpital est beaucoup mieux situé sur une hauteur que sur un bas-fond. Cette appréciation est exacte, mais l'influence est infiniment moindre qu'on ne le suppose. Comparez encore la moyenne de la mortalité décennale de l'Hôtel-Dieu et de la Charité à la moyenne de la mortalité décennale des hôpitaux Beaujon et Lariboisière : l'avantage est encore aux premiers et cependant ils sont situés dans les parties les plus basses de la ville, tandis que les seconds sont construits sur des hauteurs.

On veut, et je suis loin de contredire cette indication, que l'hôpital soit situé dans un espace vaste et bien aéré ; et cependant Lariboisière, Beaujon, Necker, sont dans des conditions convenables d'isolement. Il n'en est pas de même de l'hôpital de la Charité, qui est pour ainsi dire bloqué dans des habitations, et cependant la mortalité décennale y est moindre que dans les hôpitaux que je viens de citer !

Nous avons applaudi de tout cœur aux efforts de la science pour opérer un renouvellement d'air suffisant pour enlever les miasmes : les chiffres sont cependant venus montrer que c'était là encore une condition secondaire. On meurt plus à Beaujon, à Necker, à Lariboisière, hôpitaux ventilés, qu'à l'Hôtel-Dieu, à la Charité, qui ne le sont pas. Nous reviendrons plus loin sur la ventilation.

Nous allons aborder maintenant les questions capitales qui ont trait à l'encombrement nosocomial. Si tout ce qui se rapporte aux bâtiments n'a, dans certaines limites, qu'une influence très-secondaire, il n'en est pas de même de la réunion en grand nombre de certaines maladies. Ce n'est pas l'hôpital qui doit être tout d'abord mis en cause, mais les malades qu'on y reçoit.

Il est certaines conditions morbides pour *lesquelles l'encombrement nosocomial est pour ainsi dire indifférent* ; il en est d'autres pour lesquelles il est modérément nuisible ; il en est d'autres pour lesquelles il est *extrêmement dangereux*.

C'est dans cette distinction que se rencontrent les grandes et *utiles* questions se rapportant à l'encombrement nosocomial. Suivre cette voie féconde a été ma constante préoccupation. Pour une certaine catégorie de malades, l'hôpital est un bien ; pour d'autres, c'est un bien compensé par un mal ; pour d'autres enfin, c'est un *mal affreux*.

Éclairer la religion des médecins, l'opinion publique, sur ces distinctions, est ce que depuis longtemps je m'efforce de faire.

Il est certaines maladies pour lesquelles l'encombrement nosocomial tel qu'il existe dans les hôpitaux convenablement ventilés, ne contenant qu'un nombre normal d'habitants, ne présente aucun inconvénient ou des inconvénients des plus faibles compensés par de réels avantages. En première ligne, nous trouvons les maladies inflammatoires, telles que les rhumatismes articulaires, les bronchites, les pleurésies, les pneumonies, toutes les intoxications au nombre desquelles nous comprendrons les maladies paludéennes ordinaires, puis beaucoup d'ophthalmies, la plupart des maladies de l'appareil génito-urinaire, de l'encéphale, les affections de la peau, les maladies contagieuses qui ne sont transmissibles qu'au contact ou par inoculation, telles que les affections vénériennes ; nous pouvons sans crainte d'erreur y joindre les tuberculeux.

La distinction sur laquelle nous venons d'insister présente de l'importance à un double point de vue. Le premier, c'est que le séjour à l'hôpital ne présente, ni pour ces malades ni

(1) *Annal. d'hygiène*, 1873.

pour leurs voisins de salle, aucun inconvénient hygiénique ; le second, c'est que placer un nombre limité de malades qui ne doivent pas être encombrés au milieu de malades de la première catégorie diminue considérablement les dangers de l'encombrement spécial : ainsi, placer une femme en couches dans une salle de femmes atteintes, soit de fièvres intermittentes, soit de maladies de la peau, ne présente aucun inconvénient ni pour l'accouchée ni pour les autres malades. C'est ce que je nomme la *dispersion* dans des salles occupées.

Il est des maladies pour lesquelles l'encombrement noscomial a des inconvénients indubitables, mais beaucoup moins graves qu'on ne serait tenté de le croire *à priori*, exceptons-en cependant les enfants et les accouchées ; nous donnerons bientôt les raisons de ces deux exceptions.

Ces maladies, ce sont les affections contagieuses que je désigne sous le nom de maladies contagieuses à miasme diffus permanent (variole, rougeole, scarlatine, fièvre typhoïde). Dans les hôpitaux d'adultes, la scarlatine et la rougeole offrent peu de chance de propagation d'un scarlatineux, ou d'un rubéoleux, aux autres malades de la salle où ils sont couchés : car la plupart de ces malades éprouvent le bienfait d'une préservation pour avoir dans leur jeune âge éprouvé les atteintes de ces maladies. Il en est de même pour la variole : presque tous les malades admis dans les salles ont été vaccinés ou varioleux. On peut dire pour la fièvre typhoïde que les chances de contagion sont si faibles, qu'elles échappent à un examen superficiel ; mais quand on réunit, comme nous l'avons vu pendant le siége, un grand nombre de jeunes gens non acclimatés, alors les chances de contagion augmentent et l'évolution de la maladie peut prendre un véritable caractère épidémique. Ce danger de propagation de la fièvre typhoïde, quoique borné, apparaît cependant avec netteté, quand on compare, comme l'a fait M. Laveran, la mortalité par suite de la fièvre typhoïde dans les différents corps de l'armée : les infirmiers militaires, qui sont toujours en contact avec les malades, sont frappés en beaucoup plus grand nombre que les autres soldats.

Malgré ce danger réel de la contagion de la fièvre typhoïde, il n'est point assez évident pour consacrer un hôpital ou des salles spéciales au traitement des malades qui en sont affectés. Par contre, ceux-ci sont bien souvent dans l'absolue nécessité de se faire soigner à l'hôpital. Il existe à Paris, comme je l'ai dit (1), une nombreuse pléiade de travailleurs que les départements nous envoient, qui passent leurs journées à l'atelier, et qui le soir viennent se confiner au nombre de quatre à douze dans des chambres de garnis. Quand ils sont atteints de fièvre typhoïde, ils ne peuvent évidemment être soignés à domicile, de toute nécessité ils doivent être reçus dans les hôpitaux.

Tant que la vaccination ne sera pas obligatoire, et tant qu'on ne pratiquera pas normalement les revaccinations, je suis convaincu qu'un hôpital spécial pour les varioleux serait pour Paris une utile institution.

Cette maladie fait, il est vrai, très-peu de victimes depuis l'effroyable épidémie qui régna durant le siége. C'est la loi des grandes contagions : après une violente invasion, le calme survient ; mais pendant que nous en jouissons, n'oublions pas que, durant les dix années qui ont précédé 1870, la variole a fait à Paris comparativement beaucoup plus de victimes qu'à Londres.

Les ouvriers qui arrivaient de nos départements les plus arriérés au point de vue de la vaccine, offraient un aliment continuel à la maladie. Quand les travaux de bâtiment reprendront de l'activité, ces ouvriers reviendront il ne faut les recevoir sur nos chantiers que munis d'un certificat ; si nous ne voulons pas voir revenir cette succession de petites épidémies.

Si l'on se décide à établir un hôpital de varioleux, il faudra y conserver les malades tout le temps nécessaire pour éviter la propagation du mal au dehors, et surtout ne pas les envoyer à nos hôpitaux de convalescence, pour lesquels ils ont constitué une cause d'évolution de la maladie. D'après ce que nous savions de l'hôpital des varioleux de Londres, d'après ce qu'on a observé à Paris dans les salles de varioleux pendant le siége, la maladie ne prend point un caractère de gravité spécial par la réunion de ces malades. Le principe de ne pas réunir un grand nombre de malades atteints de la même maladie, sur lequel nous allons bientôt insister, ne paraît pas avoir d'importance pour les varioleux.

Les maladies contagieuses qui ne se montrent qu'à de longs intervalles sont plus à redouter, au point de vue de l'encombrement nosocomial, que les maladies à miasme diffus permanent, parce qu'elles apparaissent au milieu de populations qui n'ont point ressenti l'influence de ces miasmes spécifiques, et qu'à ce point de vue on dit inacclimatées. Le danger n'est pas le même, cela se comprend sans peine, pour ces différentes maladies.

Pour le *choléra asiatique*, la fâcheuse influence est loin d'être évidente ; des cholériques en grand nombre ont pu être reçus dans une salle d'hôpital, et les autres malades qui ont séjourné avec eux en sortir indemnes. Cependant il existe des faits qui commandent la circonspection. De pauvres souffreteux restant à l'hôpital plutôt par dénûment que pour une maladie bien caractérisée, vrais spécimens de *misère physiologique*, ont été cruellement atteints par le choléra après l'arrivée au milieu d'eux de cholériques fortement pris.

Le sentiment du danger d'un pareil voisinage, quoique exagéré, est tellement répandu, qu'à l'arrivée des premiers cholériques, les malades qui ont un asile ne manquent pas de demander leur sortie, et en cela je les approuve.

Je considère le danger comme étant plus évident pour la fièvre jaune que pour le choléra, mais il est incontestablement plus sérieux pour le *typhus fever*. La mortalité si considérable des médecins, des sœurs, des infirmiers, de tous ceux qui approchent les typhiques, ne le prouve que trop. Il en est de même pour la peste d'Orient, d'après l'ensemble des relations.

Nous allons nous occuper maintenant des maladies qui constituent le danger permanent de l'encombrement nosocomial. Ce n'est pas, nous ne saurions trop le répéter, la réunion d'un très-grand nombre d'habitants dans un hôpital convenablement disposé, qu'on doit surtout redouter, mais l'accumulation de certains malades dont les affections peuvent s'aggraver à l'hôpital, et surtout se communiquer aux malades de la même salle sous les formes les plus redoutables.

Voici quelles sont les maladies qui, à ce point de vue, doivent appeler notre attention :

1° Sous le rapport de l'âge, les maladies de l'enfance ;

(1) *Répertoire de pharmacie*, avril 1848.

2° Sous le rapport du sexe, l'accouchement ;

3° Les salles de chirurgie.

Pour les maladies de l'enfance, nous devons considérer séparément, comme cela est d'usage dans les hôpitaux de Paris, les nouveau-nés et les enfants sevrés.

1° Le plus habituellement les enfants nouveau-nés restent à l'hospice depuis la naissance jusqu'au dixième jour de la vie ;

2° Les enfants malades sont reçus à l'hôpital depuis le sevrage jusqu'à quinze ans.

Parlons d'abord des nouveau-nés. Je vais commencer par reproduire quelques passages de la Notice sur l'hospice de l'allaitement, ou Enfants *assistés*, notice imprimée dans la première édition de mon *Formulaire magistral*, janvier 1840. Voici ce que je disais sur l'énorme mortalité de ces pauvres enfants :

« L'an II de la République, on en reçut 2637 ; sur ce nombre, 2425 sont morts dans l'intérieur de la maison. Dans l'an III, 3935 admis, 3150 morts. Dans l'an IV, 2122 admis, 1908 morts. Aujourd'hui que les soins les plus vigilants entourent ces pauvres enfants abandonnés (compte de 1837), sur 5467, il en est mort encore le nombre énorme de 1458 : c'est 1 mort sur 3 3/4 environ pendant leur séjour à l'hospice, dont la durée moyenne a été de 10 jours, tandis que les décès sur les enfants conservés par leur mère ou mis en nourrice par elle, qui ont été secourus par l'administration, ont été constatés de 1 sur 14, et dans l'intervalle de 3 mois au lieu de 10 jours.

« Ne peut-on pas dire que cette facilité tant vantée dans les réceptions des enfants trouvés est une barbare philanthropie, puisqu'elle tend à conduire de pauvres innocents au tombeau ? Il faut, par tous les moyens possibles, engager les mères à garder leurs enfants. Pour atteindre ce noble but, il ne faut pas que l'administration craigne de s'imposer des sacrifices en prodiguant des secours aux mères indigentes qui conservent leurs enfants.

» Jetons un moment les yeux sur les causes de cette effrayante mortalité. On a dit avec raison que la plupart de ces enfants, fruits de la débauche, arrivaient au monde le plus souvent dans des conditions qui diminuaient beaucoup pour eux les chances de vie. Mais certes il ne faut pas croire que c'est là l'unique cause de cette mortalité qui, dans certaines années, a presque moissonné tous les enfants admis à l'hospice d'allaitement. »

Je pourrais ajouter aujourd'hui, d'après les renseignements précis que j'ai recueillis, que cette cause n'a qu'une influence très-faible ou équivoque. Voici les véritables causes qui conduisent à de si déplorables résultats. En premier lieu, le *refroidissement*, qui pendant la saison froide détermine ces cas nombreux de sclérème et de bronchite capillaire si promptement mortels. En second lieu, l'*alimentation insuffisante*, par insuffisance de nourrices, par défaut de ces soins tendres, minutieux, continuels, que réclame le nouveau-né, et qui déterminent l'affaiblissement progressif de l'inanition, les diarrhées incoercibles, l'ictère infantile, etc. En troisième lieu, l'*agglomération* d'un grand nombre d'enfants qui amène à sa suite, surtout avec l'insuffisance de nourrices, la propagation de l'*Oidium albicans* et des épidémies de muguet, si meurtrières lorsqu'elles s'attaquent à des enfants parvenus à la dernière limite de l'affaiblissement.

Cette mortalité considérable des enfants assistés a éveillé avec grande raison toute la sollicitude de l'administration, et le tableau suivant présentant le résumé du mouvement de l'hospice des Enfants assistés témoigne hautement les heureux résultats des améliorations progressives. J'ai fait diviser en deux catégories les enfants assistés et les enfants *en* dépôt. Ces derniers appartiennent presque tous, pour les années 1860 et 1861, à des parents reçus dans les hôpitaux et qui confiaient à l'administration des enfants en bas âge qu'ils ne pouvaient délaisser dans leurs logis. Ces faits témoignent du danger que courent les enfants par leur encombrement. Si, à dater de 1862, la mortalité a beaucoup décru, c'est qu'on a reçu en dépôt à l'hospice des enfants plus âgés et déjà acclimatés à l'encombrement des *hopitaux des enfants malades*.

ANNÉES	ENFANTS-ASSISTÉS			ENFANTS EN DÉPOT		
	NOMBRE D'ENFANTS AYANT SÉJOURNÉ A L'HOSPICE	NOMBRE DE DÉCÈS	MORTALITÉ POUR 100	NOMBRE D'ENFANTS AYANT SÉJOURNÉ A L'HOSPICE	NOMBRE DE DÉCÈS	MORTALITÉ POUR 100
1860	4865	713	14.65	1462	154	10.53
1361	4803	707	14.71	1784	259	14.51
1862	4584	524	11.43	5483	258	4.705
1863	4397	409	9.30	5281	212	4.01
1864	4589	421	9.17	5702	303	5.31
1865	4783	428	9.36	5611	176	3.13
1866	5183	523	10.09	5818	149	2.56
1867	5430	468	8.61	6150	144	2.33
1868	5603	442	7.88	6641	168	2.52
1869	5228	357	6.82	6175	137	2.21

Il existe à Paris deux hôpitaux consacrés aux enfants malades... L'un, l'hôpital Sainte-Eugénie, a été ouvert il y a environ une vingtaine d'années. L'autre, l'hôpital des Enfants malades, fut créé en 1802. On y admet les enfants des deux sexes âgés de deux à quinze ans et attaqués de maladies aiguës, chroniques et chirurgicales. La moyenne de la mortalité a toujours été très-considérable dans cet hôpital : dans la période de 1804 à 1814, elle a été de 1 sur 4 1/2. Elle est diminuée un peu aujourd'hui ; mais c'est encore la plus forte de tous les hôpitaux ; pour la période 1855 à 1864, elle a été de 1 sur 5, 46; pour cette même période, elle a été à Sainte-Eugénie de 1 sur 6, 2. On peut voir, en consultant le tableau de la mortalité dans les hôpitaux, par les colonnes consacrées aux hôpitaux de l'enfance que, de 1860 à 1869, ce chiffre de mortalité a peu varié. Il est toujours très-élevé. La cause de cette excessive mortalité est parfaitement connue. Chaque année j'y insiste dans mon cours d'hygiène, en montrant combien sont considérables les dangers que courent les enfants qui sont réunis en grand nombre dans un hôpital. Les voici. Un enfant entre à l'hôpital pour une maladie légère. Il en guérit facilement ; mais pendant sa convalescence, étant presque toujours sous le coup de la misère physiologique, il est rare qu'il ne soit pas atteint d'une de ces maladies miasmatiques contagieuses qui règnent constamment dans ces asiles.

Les maladies principales qui les déciment sont : la variole, la rougeole, la scarlatine, la coqueluche, le croup.

Ces affections n'exercent pas les mêmes ravages dans les hôpitaux d'adultes, dans les hospices consacrés à la vieillesse. La raison en est bien simple : toutes ou presque toutes appartiennent à ce groupe de maladies dont une première atteinte a une influence de préservation sinon absolue, au moins relative. Or, les adultes et les vieillards en ont été atteints dans leur jeunesse; il est rare qu'ils en soient frappés de nouveau, et si cela arrive, le plus souvent l'affection est bénigne. Les enfants, au contraire, offrent aux miasmes un terrain vierge, ils n'ont point ces cuirasses pathologiques dont l'adulte est pourvu.

Je dois ajouter deux autres considérations qui doivent considérablement augmenter le chiffre de la mortalité par les causes que je viens d'indiquer. Ces maladies miasmatiques qui se déclarent à l'hôpital atteignent des individualités affaiblies par une première maladie, puis pour quelques-unes de ces affections, telles que la rougeole, la scarlatine, l'encombrement donne quelquefois naissance à ces formes graves qui enlèvent si rapidement, si fatalement ces malades. Toujours est-il que la rougeole, la scarlatine, la coqueluche, qui en ville sont considérées comme des maladies bénignes deviennent très-meurtrières dans les hôpitaux consacrés à l'enfance.

La conclusion la plus nette de cette discussion, c'est qu'il faut tout faire pour retenir, par des secours donnés à propos, les enfants au domicile de leurs parents.

Les vérités que je viens d'exposer ne sauraient être trop vulgarisées, je ne manque jamais de les faire comprendre aux parents qui me demandent mon appui pour favoriser l'admission de leurs enfants à l'hôpital, et presque toujours je réussis à leur faire donner des soins à domicile. Je sais que dans certaines conditions cela présente des difficultés insurmontables ; mais il y a tout à gagner à restreindre autant qu'on le peut le chiffre des admissions.

Depuis quelques années, on a ouvert à Berck-sur-mer un hôpital de 600 lits destinés aux enfants pauvres de Paris atteints d'affections chroniques. Mon collègue, M. le Dr Bergeron, a très-bien exposé les avantages de cette station, mais il faut attendre encore l'expérience de quelques années avant de se prononcer définitivement. Pour 1869, la mortalité a été de 1 sur 7/30 pour les garçons, de 1 sur 13/85 pour les filles, et de 1 sur 10 en moyenne. C'est une mortalité beaucoup moindre que dans les hôpitaux de Paris consacrés à l'enfance, mais il ne faut pas oublier que Berck reçoit les malades évacués de ces hôpitaux, qu'ils sont atteints d'affections chroniques, et qu'ils sont déjà acclimatés aux miasmes de l'encombrement nosocomial.

Femmes en couches. — Il y a longtemps que j'insiste sur les dangers de l'encombrement nosocomial des femmes en couches. Dans ma Notice sur les hôpitaux, imprimée en 1840 dans la première édition de mon *Formulaire*, je disais : La Maternité est ravagée périodiquement par des péritonites puerpérales meurtrières. C'est surtout dans ces moments qu'on peut se convaincre *combien la réunion d'un grand nombre de femmes en couches leur est fatal.* Dans les observations et propositions présentées au conseil général des hospices, dans la séance du 26 mai 1847, au nom des douze bureaux de bienfaisance de Paris, je disais, pour légitimer l'extension des secours pour les malades traités à domicile :

« Le même argument que nous avons fait valoir pour étendre le service chirurgical dans le traitement à domicile a une puissance bien autrement considérable lorsqu'il s'agit des femmes en couches. L'accouchement est une fonction naturelle, qui, le plus souvent, entraine peu de dangers à sa suite. Mais lorsque les femmes en couches sont réunies en grand nombre dans un même local, l'accouchement s'élève souvent alors pour les chances de mortalité au rang de graves maladies; des fièvres puerpérales meurtrières viennent souvent jeter l'épouvante dans ces maisons et attrister le cœur des administrateurs chargés de veiller sur elles. Tout ce qu'on pourra faire pour assurer, fortifier, étendre le service des accouchements à domicile, pour les pauvres des grandes villes, sera un bienfait à l'humanité. »

Ces vérités, je n'ai jamais manqué de les développer dans mon cours d'hygiène, elles ont été depuis parfaitement mises en lumière dans l'important ouvrage sur les maternités de mon collègue et ami, le professeur Léon Le Fort.

Voici le résumé des belles études de M. L. Le Fort :

En réunissant toutes les maternités, tous les hôpitaux où sont reçues les accouchées, tant en France que dans le reste de l'Europe, on arrive au résultat suivant : il meurt en moyenne 1 femme sur 29 dans les maternités et les hôpitaux ; en ville, il n'en meurt que 1 sur 212.

Je vais vous entretenir plus spécialement des maternités de Paris. Avant 1789, le rapport de la mortalité des accouchées à l'Hôtel-Dieu était de 1 sur 15,66, environ 6 pour 100 (*Mémoire de Tenon*) (1). Voici maintenant des chiffres que j'emprunte aux *Études de M. Husson*, p. 253.

A l'Hôtel-Dieu, la mortalité a été pour les femmes accouchées, de 1802 à 1862, de 3,12 pour 100. — A la Maison d'accouchement, de 1802 à 1862, de 4,75 pour 100 ; à Saint-Louis, de 1808 à 1862, de 3,98 pour 100 ; à Saint-Antoine, de 1811 à 1862, de 6,98 pour 100 ; à la Clinique, de 1835 à 1862, de 4,56 pour 100; à Lariboisière, de 1854 à 1862, de 7,86 pour 100.

On comprend sans peine que ce sont les épidémies qui élèvent si fatalement le chiffre de la mortalité. On en a observé de tellement meurtrières que près de la moitié des femmes qui entraient pour accoucher succombaient ! Quelques hôpitaux ont été longtemps épargnés, puis après une série de bonnes années survient une épidémie qui élève le chiffre moyen de la mortalité. En 1827, Saint-Louis, sur 145 accouchements, n'a pas eu de décès.

Lariboisière et la Clinique ont eu surtout de mauvaises périodes. En 1860, on a compté 438 décès dans les deux services, et 577 en 1861. A la Maternité, en 1864, il y a eu 1 décès sur 5,03 accouchements !

(1) Les femmes accouchaient autrefois à l'Hôtel-Dieu ; il y avait pour elles 67 grands lits, c'est-à-dire de quatre pieds quatre pouces de large, et 39 petits, c'est-à-dire de trois pieds. Les premiers renfermaient souvent trois personnes, quelquefois quatre. Nous n'avons pas besoin de dire combien s'accroissait ici le danger de cette association. Les femmes réunies à l'Hôtel-Dieu n'étaient pas d'ailleurs toutes également saines. Quelques-unes étaient attaquées de maladies ordinaires, d'autres de maladies plus dangereuses pour l'enfant qu'elles portaient ou pour les personnes qui habitaient les mêmes salles, la gale ou le mal vénérien. Cinq places dans trois lits étaient destinées aux galeuses, deux places dans un lit de trois pieds à celles que le mal vénérien infectait. Il n'y avait pas de lits particuliers pour les autres maladies ; les femmes grosses qui les avaient et celles qui étaient saines se trouvaient confondues.

Voici le mouvement de la Maison d'accouchement depuis sa fondation :

PÉRIODES	NOMBRE des accouchements	DÉCÈS			DÉCÈS s. 100 accouchements			NOMBRE D'ACCOUCHEMENTS pour 1 décès
		Affections puerpérales bien constatées	Affections puerpérales douteuses	Total	Affections puerpérales bien constatées	Affections puerpérales douteuses	Mortalité générale	
De 1802 à 1811	19405	»	»	790	»	»	4.07	24.56
1812 à 1821	24191	»	»	1131	»	»	4.68	21.39
1822 à 1831	26636	1012	433	1445	3.80	1.62	5.42	18.43
1832 à 1841	29139	558	399	957	1.91	1.37	3.28	30.45
1842 à 1851	33309	1295	220	1515	3.89	0.66	4.55	21.99
1852 à 1061	23418	998	520	1518	4.26	2.22	6.48	15.43
1862 à 1861	13127	683	459	1142	5.20	3.50	8.70	11.49
Année 1872....	1131	32	7	39	2.83	0.61	3.44	29.07
Total général.	170356	4578	2038	8537	3.61	5.01	5.01	19.94

On voit que le chiffre de la mortalité moyenne est plus élevé d'un tiers que celui de toutes les maternités de l'Europe ; il lui est précisément égal pour l'année 1872. Espérons que, grâce aux efforts dont je vais vous entretenir, il sera bientôt beaucoup plus favorable. Voici le mouvement de toutes les salles d'accouchement dans les divers hôpitaux de Paris. (Voy. le tableau ci-contre).

Vous remarquerez que pour les femmes en couches, la mortalité la plus faible est à l'hôpital de la Pitié. Cet heureux privilége s'est conservé depuis plusieurs années. Dans ma pensée, on doit en attribuer l'honneur à un clinicien éminent, M. le docteur S. Empis, qui, pendant longtemps, a dirigé ce service. On lui doit un excellent mémoire sur les soins qu'on doit apporter pour éloigner les chances des épidémies, en voici le résumé sommaire :

1° Aération directe constante de jour et de nuit. Trois fenêtres au moins pour une salle de seize lits.

2° Enlever le sang avec le plus grand soin, n'en laisser jamais de trace sur la femme qui vient d'accoucher. Veiller à l'exécution rigoureuse de cette prescription dans les trois visites attentives de chaque jour.

3° Jamais ne se servir d'éponges pour faire la toilette des malades, mais employer pour cet objet des compresses blanches de lessive.

4° Enlever immédiatement de la salle les placentas et le linge contaminé.

5° Isolement immédiat dès les premiers symptômes, et transport de la malade dans le service de médecine consacré aux maladies aiguës.

Je dois ajouter que, quoique M. Empis ait quitté la Pitié depuis quelque temps, les bonnes traditions se sont maintenues dans cette petite maternité. Le personnel qu'il avait formé et dont l'activité et la constante coopération est indispensable pour atteindre le but, y fonctionne toujours heureusement.

NOMS DES ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE des accouchements	CAUSES DES DÉCÈS			MORTALITÉ POUR 100		
		Fièvres puerpérales	Autres causes	Total	Fièvres puerpérales	Autres causes	Total
Hôtel-Dieu............	709	19	14	33	2.68	1.97	4.65
Pitié..................	459	9	1	10	1.96	0.22	2.18
Charité................	275	19	8	27	6.91	2.91	9.82
Saint-Antoine...........	415	14	7	21	3.37	1.69	5.06
Necker.................	218	31	11	42	14.22	5.05	19.27
Cochin.................	487	43	4	47	8.83	0.82	9.65
Beaujon................	430	24	3	27	5.58	0.70	6.28
Lariboisière............	887	40	»	40	4.51	»	4.51
Saint-Louis.............	855	11	10	21	1.29	1.17	2.46
Lourcine................	38	»	3	3	»	7.89	7.89
Cliniques (1)...........	576	36	11	47	6.25	1.91	8.16
TOTAL...........	5349	246	72	318	4.60	1.35	5.95
Maison d'accouchements....	1131	32	7	39	2.83	0.61	3.44
TOTAL GÉNÉRAL.....	6480	278	79	357	4.29	1.22	5.51

(1) Si la mortalité paraît élevée à l'hôpital des Cliniques, n'oublions pas de dire qu'en raison de la grande activité des deux professeurs qui ont successivement occupé la chaire de clinique d'accouchement, un grand nombre de femmes enceintes ou en couches, dont l'état inspire de grandes inquiétudes, sont conduites dans cet hôpital.

Nous allons maintenant rechercher quelles sont les conditions de la genèse et de transmission du ferment de la fièvre puerpérale contagieuse.

Presque toutes les femmes après l'accouchement éprouvent un mouvement fébrile spécial, désigné sous le nom de *fièvre de lait*. Quand cette fièvre devient intense, que le pouls s'accélère, que la température s'élève, voilà, d'après l'observation, la première condition du développement du ferment morbide.

D'autres conditions, qui peut-être précèdent celle-ci, c'est la présence de sang, de pus ou d'autres solides ou liquides de l'économie qui subissent une altération spéciale. Certes, je suis loin de prétendre qu'il y ait là une génération spontanée d'un ferment morbide, mais sous l'influence de la

fièvre, les globules ou autres cellules du sang, du pus ou même des ferments adventifs, subissent une modification spéciale qui leur communique leur activité toxique.

Voilà l'hypothèse qui me paraît mieux rendre compte des faits observés.

On comprend que ce ferment morbide puisse naître chez toutes les accouchées, que sa genèse est indépendante des maternités, qu'il peut se développer aussi bien en ville qu'à l'hôpital ; mais heureusement *sa formation est infiniment rare*, et avec des soins minutieux on peut presque toujours l'éviter.

Ce qui distingue les accouchées des maternités des accouchées de la ville, c'est qu'elles ont des voisines de salles qui peuvent être atteintes de fièvres puerpérales et qui peuvent être l'origine de la transmission, de la propagation du ferment morbide.

Comment s'opère cette transmission ? Est-ce un miasme transporté par l'air, est-ce un virus inoculable ?

Rien ne nous indique que la transmission du ferment morbide s'opère par l'intermédiaire de l'air. Aucun fait ne nous montre le transport d'une salle à une autre, d'un étage à l'étage supérieur ou inférieur, quand tout est distinct, personnel, mobilier, objets de pansement. Nous rappellerons bientôt des cas se rapportant à la transmission par l'air du ferment de l'érysipèle chirurgical contagieux.

Tous les faits s'accordent pour nous montrer que la voie ordinaire de transmission du ferment de la fièvre puerpérale est le contact ; que les intermédiaires les plus probables de cette transmission sont les opérateurs, leurs élèves, leurs aides et *surtout les aides secondaires*, les instruments, les objets de pansement, éponges, linges, charpie, cérat, etc.

Nous voici arrivés au terme de cette longue et si importante discussion sur les causes de la mortalité excessive des maternités.

Quels sont les moyens de les faire disparaître ou de les atténuer considérablement ? C'est ce que nous allons examiner.

Nous dirons notre avis sur les désinfectants, sur la ventilation, sur les aménagements hospitaliers préconisés par des architectes, des administrateurs, des médecins mus par les meilleurs sentiments, mais oubliant trop que dans notre art nous avons un maître souverain que nous devons *toujours consulter*, devant lequel nous devons nous incliner : c'est l'*observation rigoureuse des faits*.

Des désinfectants. — Certes, je ne veux point médire des désinfectants, de l'eau phéniquée, du phénate de soude, de Bobœuf, du chlorure de soude, du manganate de potasse, des fumigations guytonniennes ou de Smith. Nous y reviendrons plus loin ; mais il faut reconnaître que tous ces agents ont ont été employés, vantés, préconisés plus que de raison dans plusieurs maternités, puis abandonnés. Je ne dis pas qu'il ne faille pas revenir à leur emploi, mais sans en exagérer l'importance.

Ventilation. — C'est une chose évidente en soi, que toutes choses égales, il vaut mieux respirer un air pur qu'un air vicié par les malades ; mais l'air, à une température constante comme le fournissent les ventilateurs, peut avoir des inconvénients que nous examinerons plus loin.

Toujours est-il que l'inflexible observation nous montre que la ventilation n'a contribué à diminuer en rien les chances de mortalité des accouchées ; elles sont mortes proportionnellement en plus grand nombre à Lariboisière, à Necker, hôpitaux ventilés, que dans les salles de la Pitié qui ne le sont pas !

Le mal provient de la réunion d'un grand nombre d'accouchées. Le remède suprême sera la *dispersion*.

Cet isolement des accouchées peut s'obtenir de différentes manières : ou en les maintenant à domicile en leur prodiguant, quand elles en ont besoin, des secours suffisants ; ou en les recevant, non plus dans les maternités, mais, comme cela s'est fait heureusement dans quelques petites villes, dans des salles d'hospices occupées par des femmes âgées, de telle façon qu'il n'y ait dans chaque salle qu'une ou deux femmes en couches.

Malgré leurs dangers, les maternités ne peuvent être supprimées. Tout ce qu'on peut espérer, c'est de réduire le plus possible le nombre des admissions, et de prendre les mesures les plus efficaces pour empêcher la fièvre puerpérale de naître et de se propager.

Pour l'empêcher de naître, rien de mieux que les précautions mises en pratique par M. Empis à l'hôpital de la Pitié et dont nous avons parlé.

Pour empêcher le mal de se propager, il faut, dès qu'une fièvre puerpérale s'est manifestée, transporter la malade dans une salle spéciale, avec la recommandation expresse que les personnes qui la soignent, les objets de pansements qui lui sont destinés, n'aient aucun rapport avec les accouchées indemnes.

Si des précautions minutieuses ne sont pas prises, les opérateurs, les élèves, les aides, peuvent être bien involontairement les intermédiaires de la transmission.

Je suis d'avis que, quand un accoucheur, une sage-femme, a perdu une femme de la fièvre puerpérale, ils doivent, pendant quelques jours, s'abstenir de nouvelles opérations.

Quelques personnes trouveront ces précautions excessives, mais on ne saurait être trop prudent lorsque la question de vie ou de mort s'agite.

Je reconnais sans hésiter que les cas *évidents* de transmission sont très-rares ; si rares même qu'ils échappent à l'observateur qui n'envisage pas l'ensemble du sujet. Mais ils suffisent cependant pour élever le chiffre de la mortalité dans les maternités au chiffre que l'on sait.

Au moindre indice d'épidémie dans une maternité, elle doit être immédiatement fermée.

Tout le monde aujourd'hui est heureusement de cet avis.

L'administration des hôpitaux de Paris, le conseil de surveillance, ont mis à tous leurs ordres du jour de leurs réunions la question des accouchées. Ces efforts persévérants seront couronnés de succès, et ce sera dans l'avenir un de leurs titres de gloire.

Voici les mesures adoptées :

1° Augmenter considérablement les secours destinés aux femmes en couches soignées à domicile (le conseil municipal a voté libéralement les fonds nécessaires pour atteindre ce noble but).

2° Diminuer le plus possible le nombre des accouchées reçues dans les maternités. Les fermer au moindre indice d'épidémie.

3° Placer une ou deux accouchées nécessiteuses chez les

sages-femmes de la ville présentant toutes les garanties désirables.

4° Imprimer chaque mois et tous les semestres, et distribuer à tous les membres du conseil, un bulletin dont voici le modèle pour le dernier semestre.

NOMS DES ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE des accouchements	CAUSES DES DÉCÈS			MORTALITÉ POUR 100			Décès de femmes non accouchées à l'hôpital
		Fièvres puerpérales	Autres causes	Total	Fièvres puerpérales	Autres causes	Total	
Hôtel-Dieu	203	13	7	20	6.40	3.45	9.85	6
Pitié	225	3	3	6	1.33	1.33	2.66	2
Charité	214	3	6	9	1.40	2.81	4.21	1
Saint-Antoine	195	21	»	21	10.77	»	10.77	11
Necker	72	11	»	11	15.28	»	15.28	6
Cochin	335	5	1	6	1.49	0.30	1.79	1
Beaujon	178	8	»	8	4.49	»	4.49	4
Lariboisière	466	14	»	14	3.00	»	3.00	2
Saint-Louis	449	7	5	12	1.53	1.11	2.67	10
Lourcine	22	1	»	1	4.55	»	4.55	»
Cliniques	331	13	8	21	3.93	2.41	6.34	1
TOTAL	2690	99	30	129	3.68	1.11	4.79	44
Mais. d'accouchements	655	6	13	19	0.92	1.98	2.90	»
TOTAL GÉNÉRAL	3345	105	43	148	3.14	1.28	4.42	44

SERVICES ADMINISTRATIFS

	Accouchements	Décès	Mortalité pour 100
Accouchements effectués à domicile par des sages-femmes des Bureaux de bienfaisance.	5.605	22	0.39
Accouchements des femmes envoyées par l'Administration pendant 9 jours chez des sages-femmes de la ville	1.006	13	1.29

A. BOUCHARDAT.

— La fin très-prochainement. —

CONGRÈS DES SAVANTS ITALIENS

Session de Rome

Le congrès des savants italiens vient de tenir sa onzième session au Capitole. C'est, comme l'a dit un des membres du congrès, la première grande manifestation de la science libre dans Rome libre.

La séance d'inauguration a eu lieu le 20 octobre 1873, sous la présidence du sénateur comte Terenzio Mamiani, en présence du ministre de l'instruction publique, du ministre de l'agriculture et du commerce, du syndic ou maire de Rome et de plus de deux cents membres. Un grand nombre de sociétés et d'institutions scientifiques italiennes se sont fait représenter officiellement au congrès. Plusieurs savants étrangers de France, de Bavière, de Russie, de Suisse, d'Autriche, etc., ont envoyé des lettres de sympathique adhésion. La Société d'anthropologie de Paris a même adressé un cordial télégramme.

Le président, homme de progrès autant que de science, après avoir, dans son discours d'ouverture, rappelé que les congrès ont préparé l'unité italienne en rapprochant les Italiens d'intelligence et de savoir, se demande si l'institution ne pourrait pas être avantageusement modifiée? Maintenant que tous les savants italiens se connaissent, s'aiment et s'estiment, ne serait-il pas bon de songer à la propagande scientifique, à la diffusion des sciences ?

Cette proposition, faite en séance publique, a été discutée dans chacune des classes; des commissaires ont été nommés pour rédiger un avant-projet. Voici les bases qu'ils proposent, bases approuvées dans la séance générale du 27 octobre.

Sous le nom de *Société italienne pour le progrès des sciences*, est fondée une association permanente des savants italiens, dans le genre de celles qui existent en Angleterre et en France.

Cette Association tiendra, chaque année, dans une ville différente, un congrès général des savants italiens.

Elle est représentée par un comité permanent résidant à Rome. Ce comité est composé de sept membres élus chacun par une des sept classes du congrès.

Pour faire partie de l'Association, il faut être *scienziato*, c'est-à-dire homme de science, et s'engager à payer pendant cinq ans une cotisation annuelle de 10 francs. Les *scienziati* peuvent aussi souscrire à un seul congrès moyennant 20 francs. Mais toujours les *scienziati*, les hommes de science. Ceux qui n'ont pas une carrière libérale ou scientifique ne peuvent pas faire partie de l'Association. N'y a-t-il pas là une restriction antilibérale qui choque dans une œuvre destinée à la propagande et à la vulgarisation de la science? Heureusement, ce n'est encore qu'un avant-projet. Il doit être revu et complété par le comité permanent nommé cette année même, et il sera soumis à l'approbation du congrès de l'an prochain, qui aura encore lieu à Rome. Espérons que le règlement définitif sera conçu dans le sens le plus large et le plus progressif !...

Les congrès italiens se divisent en deux sections :

1° Sciences physiques, mathématiques et naturelles ;

2° Sciences morales et sociales.

Ces sections se subdivisent en sept classes.

Dans la première classe, physique et mathématique, sous la présidence du général Menabrea, l'ingénieur G. Uzielli a présenté divers instruments, un *baromètre*, un *sextant à réflexion*, un *micromètre à spath d'Islande* et un *goniomètre*. — Le professeur Ragona a lu un mémoire sur une *nouvelle méthode pour la rectification des instruments méridiens*. — Le co-

lonel Conti a fait une communication sur la *résistance à l'écrasement et résistance des matériaux*, qui a donné lieu à une très-importante discussion à laquelle ont pris part le président Menabrea, le professeur Govi et le professeur Benetti. Ce dernier a surtout critiqué le principe de l'appareil employé. Il s'est réservé d'examiner plus à fond la méthode suivie et les résultats obtenus par M. Conti dès qu'il aura publié son travail. — Le lieutenant Gatta s'occupe de l'*influence de la guerre sur la météorologie* ou effets produits dans l'atmosphère par la fusillade et les détonations d'artillerie. — Le professeur Ragona propose qu'on choisisse un *méridien fondamental pour l'Italie*, et qu'on s'occupe de la publication d'éphémérides. — Le professeur Respighi, dans deux communications astronomiques, a traité de l'*application de la spectroscopie* au passage de la lune et des petites planètes sur le soleil, et d'*observations solaires*. Il a exposé les observations faites par lui depuis 1869, et développé la théorie au moyen de laquelle il pense qu'on peut expliquer tous les phénomènes solaires. Il a aussi donné sa théorie du scintillement des étoiles et montré comment le spectroscope peut non-seulement manifester les conditions lumineuses des étoiles, mais encore leurs conditions géométriques, c'est-à-dire leur position approximative dans l'espace. — Le professeur Minich seul s'est occupé de mathématiques pures. Il a lu un extrait d'un mémoire sur une *nouvelle méthode d'intégration des équations différentielles de premier ordre à* n *variable, quand les conditions d'intégrité sont vérifiées*, et un résumé de sa *méthode pour l'élimination des fonctions arbitraires*, dont il avait déjà donné un aperçu dans les actes de l'Institut vénète en 1845. — Le professeur Govi présente une *nouvelle chambre claire*, et le professeur Matteucci un *pluviométrographe*, ainsi qu'un *hydrométrographe*. — Le professeur Blaserna prend la parole sur l'*aéronautique* et l'état actuel de la question. — La dernière séance a été consacrée à l'exposé d'importants problèmes d'hydraulique pratique. L'ingénieur Malaspina a lu un mémoire sur les *travaux maritimes exécutés à l'arsenal de Venise*. — Le général Menabrea, en réponse à cette lecture, décrit les travaux faits et à faire aux *bassins de carénage* de la même ville. Par suite des difficultés rencontrées, on s'est décidé à construire sous l'eau un grand bassin destiné spécialement à la marine militaire, et à établir à sec un autre bassin plus petit pour le commerce. — Enfin l'ingénieur Betocchi traite des conditions passées et présentes de l'*hydrologie du Tibre*, question qui intéresse si vivement Rome.

Dans la classe II, médecine et chirurgie, sous la présidence du professeur Carlo Maggiorani, le professeur Scalzi signale la *découverte d'un manuscrit* se rapportant aux planches anatomiques de Guillaume Riva. — Le professeur Lombroso considère le criminel comme un aliéné et conclut qu'il faut établir des *hospices criminels*, dans lesquels la société tiendra en séquestre les êtres dangereux. — Le docteur Castiglioni, après avoir distribué une publication nouvelle sur la *surveillance de la prostitution* et les moyens d'arrêter les progrès de la syphilis, propose d'introduire diverses modifications au code sanitaire. Ces modifications ont été examinées par une commission qui a fait un rapport à leur sujet. — Le professeur Pacchiotti expose l'*état actuel de la pratique chirurgicale* en ce qui concerne les blessures. Il compare les idées de Lister et celles de Guérin avec la pratique de Magati et de Maggi, et termine en conseillant aux praticiens italiens de suivre l'exemple de leurs deux compatriotes. — Le président Maggiorani, ayant lu un mémoire *sur le magnétisme minéral* ou action de l'aimant appliqué aux maladies nerveuses, une réunion de la classe a eu lieu à l'hospice des aliénés pour faire des essais. Le docteur Solivetti, un des médecins de l'établissement, a d'abord constaté que des relations existent entre l'agitation des aliénés et l'état atmosphérique. Il attribue cette relation à l'influence du magnétisme terrestre. Son collègue, le docteur Fiordespini, rend compte d'expériences faites en septembre 1872, puis les essais du professeur Maggiorani ont commencé, mais ils n'ont pas paru concluants à tous les membres présents. — Deux médecins, les docteurs Lanzi et Terrigi, se sont occupés d'un sujet d'une grande importance en Italie, les *miasmes palustres*. Ils ont fait part d'observations et d'expériences sur l'essence de ces miasmes, et d'études nouvelles sur l'agent qui donne la fièvre. — Il y a encore eu diverses communications des docteurs Piga, Sangalli, Bellino, Centopassi, Cadet, Turchetti, Bellina et Polli.

Les médecins aliénistes, sous la présidence du professeur Girolami, ont tenu des séances spéciales auxquelles pouvaient assister tous les autres membres de la seconde classe. Après une longue et intéressante discussion qui a duré plusieurs séances, ils ont fondé une *Societa freniatrica italiana* devant, tous les trois ans, tenir un congrès spécial d'aliénistes, chaque fois dans une ville différente. Le professeur Andrea Verga a été élu président, et le professeur Serafino Biffi secrétaire trésorier. La première réunion du congrès des aliénistes italiens aura lieu à Imola, l'an prochain. Parmi les questions à discuter sont dès à présent inscrites les deux suivantes : classification uniforme des maladies mentales, et institution d'hospices d'aliénés pour les criminels. La réunion des médecins aliénistes a aussi approuvé et signé une pétition au gouvernement pour demander la présentation d'une loi, uniforme pour toute l'Italie, sur les aliénés et les hospices, recommandant d'une manière spéciale la création d'hospices pour les fous criminels, ou maisons pénales de fous (*manicomj criminali*).

Dans la classe III, chimie, agronomie et technologie, le sénateur Sta. Canizzaro a été nommé président. Cette classe n'a eu qu'un petit nombre de réunions : aussi le président s'est-il plaint de la *pénurie des travaux originaux de chimie* qui se font actuellement en Italie. Il a provoqué une discussion sur cet état fâcheux et sur les moyens propres à y remédier. Les conclusions ont été que, pour réveiller l'activité scientifique chez les jeunes Italiens, d'une part il faudrait que la carrière de la chimie scientifique conduise les jeunes gens distingués par leur talent à un avenir analogue à celui qu'offrent les professions d'ingénieur ou de médecin ; d'autre part, que dans la carrière de l'enseignement on épargne le temps et les forces des jeunes professeurs ; qu'on n'en fasse pas, comme cela a lieu dans divers instituts techniques, des machines à leçons ; mais au contraire qu'on leur procure des moyens d'étude et de travail, en leur accordant des encouragements. La classe exprime aussi le vœu que le ministre de l'instruction publique fasse tout ce qui est possible pour ouvrir aux étudiants des universités l'accès des écoles pratiques de chimie, en laissant à chacun d'eux une certaine liberté dans le choix de ses travaux.

Le professeur Pollacci, après avoir lu en séance un mémoire sur les *anciens et nouveaux réactifs du phénol ordinaire*, a répété avec succès plusieurs de ses expériences dans le laboratoire du professeur Canizzaro. — M. Cossa signale une grande quantité d'*oxalate de magnésie existant dans certaines plantes*. — Le professeur Pollacci constate qu'il a aussi trouvé de la magnésie dans les feuilles de vigne. — Le professeur Campani présente un travail sur les *combustibles de la province de Sienne*. — Le professeur F. Selmi expose ses diverses recherches sur la *chimie fossicologique*, c'est-à-dire après inhumation. Il est arrivé, en modifiant la méthode de Stass concernant la recherche des substances vénéneuses, à la rendre plus facile et plus sûre. — Le professeur Pollacci prend la parole sur la formation de sulfate de chaux dans la terre des *vignes soufrées*, et donne la composition chimique des vins faits avec des raisins passés au soufre. De cette communication et de la discussion qui a eu lieu à ce sujet, il résulte que le soufrage des raisins fait augmenter la quantité d'acide sulfurique dans les vins. — M. L. Tommasi, de Mantoue, envoie une note sur de la *paille de riz* préparée, au moyen d'un pro-

cédé chimique spécial, pour faire du papier, et présente divers échantillons de fibres de *Scirpus palustris*. — Le professeur Bellucci, de Pérouse, annonce les recherches qu'il poursuit concernant la *production de l'ozone* pendant la cristallisation de l'acide iodique. — Le docteur Ohlsen ayant exprimé le désir de voir la classe s'occuper de l'*état de l'instruction agraire* en Italie, il a été décidé, après discussion, que, vu le petit nombre des agronomes présents, on ne pouvait prendre une délibération sur un sujet aussi important. La classe s'est donc contentée de le porter à l'ordre du jour du prochain congrès. Quant aux *stations agraires*, comme elles ont déjà donné d'excellents résultats en Italie, la classe fait des vœux pour qu'on accroisse les revenus et les moyens d'action de ces utiles établissements d'essais.

Dans la classe IV, minéralogie et géologie, botanique, zoologie et anatomie comparée, présidée par le sénateur G. Ponzi, le professeur Ercolani a fait deux communications. Le fait de la *fermeture physiologique du canal vaginal*, signalé par Geoffroy Saint-Hilaire dans les taupes jusqu'à l'âge de six mois, n'est pas spécial à ces mammifères. Le savant italien l'a observé sur des individus assez grands du *Mus decumanus*, et chez les chats jusqu'à l'âge de quarante jours. La seconde communication est relative à la biologie de certains *helminthes nématoïdes*. Certaines espèces des genres *Ascaris*, *Strongylus* et *Oxyuris* vivent et se reproduisent sous deux formes et deux conditions entièrement différentes. Ils sont d'abord des êtres visibles à l'œil nu qui vivent parasites dans le canal digestif de divers animaux; ils sont ensuite des animaux microscopiques qui vivent libres dans la terre et dans l'eau. Ces derniers naissent des œufs des premiers et sont ovovivipares. — Le professeur G. Ponzi, qui, par ses longues et patientes recherches, a si bien débrouillé la géologie des environs de Rome, a présenté un important travail sur ce sujet. Il est intitulé *Chronologie subapennine ou essai d'un tableau général de la période glaciale*. Le professeur Ponzi croit pouvoir reconnaître et bien caractériser sept époques diverses dans la chronologie subapennine des environs de Rome : 1° déclin de l'époque miocène, 2° transition et passage au pliocène, 3° pliocène, 4° époque diluvienne, 5° époque glaciaire proprement dite, 6° époque alluvionale, 7° époque moderne. Non content d'exposer les faits, le savant géologue a voulu les démontrer sur le terrain. Dans ce but, la classe a consacré son dimanche à une excursion dans le Latium. Les membres du Club alpin italien ont demandé la faveur de prendre part à cette excursion. — Le professeur Carruccio *compare la faune de la Sardaigne avec celle de la Sicile*, en ce qui concerne les animaux vertébrés. Il constate relativement aux petits mammifères une grande différence entre la population des deux îles. Le professeur Costa fait remarquer que cette différence, surtout pour ce qui concerne les vespertilioniens, peut venir de ce qu'il y a eu des recherches bien plus actives en Sicile qu'en Sardaigne. — Le professeur Issel expose de *nouvelles recherches sur la théorie des volcans*. Les laves incandescentes dans le sein de la terre décomposent l'eau qui s'infiltre à travers la croûte terrestre. Puis, en se refroidissant, l'hydrogène se dégage et reste emprisonné, fortement comprimé sous la croûte déjà solidifiée. A mesure que la solidification augmente, la quantité de gaz s'accroît, et par suite sa tension devient plus forte; enfin arrive un moment où cette tension l'emporte sur la cohésion de la lave déjà consolidée et des roches superposées : alors le gaz s'ouvre un chemin vers l'extérieur, formant un ou plusieurs cratères, entraînant avec lui les laves encore fluides, les roches brisées, etc. Une fois dégagé, l'hydrogène du foyer volcanique, doué d'une haute température, brûle l'oxygène de l'air et se transforme en vapeur d'eau et en pluie. — Le professeur De Sanctis montre une série de dessins représentant les *appendices pyloriques des poissons*. Ces appendices ont un développement très-varié chez les divers poissons, à partir de ceux chez lesquels ils se présentent comme de très-simples déviations du canal intestinal, jusqu'à ceux chez lesquels ils prennent une forme tubuleuse assez compliquée, presque glandulaire. — M. Bellucci parle d'une *grotte des environs de Terni*, riche en rejets d'habitations et rebuts de cuisine de l'homme. Il signale aussi, sur la rive gauche du Tibre, des vestiges de cabanes préhistoriques. — De ses *recherches anatomiques sur la Salpa pinnata*, le professeur Todaro est porté à admettre l'opinion de ceux qui croient reconnaître dans les *Tunicati* un vestige de cordon dorsal. — Enfin la quatrième classe a entendu diverses communications : du professeur Gennari sur quelques minéraux et sur des végétaux et animaux fossiles de la Sardaigne; — professeur Ceselli : station humaine sur la montagne de Subiaco; — professeur Ciaccio : observations comparatives du canal de Schlemm et de celui de Fontana; — professeur De Sanctis : observations sur le canal irisé de quelques poissons; — professeur Ponzi : carte géologique des diverses éruptions volcaniques du Latium; — professeur Ceselli : éruption des mélanites du Latium, rapportée à la première période éruptive.

Dans la classe V, économie politique et statistique, présidée par le professeur R. Busacca, la première de la section des sciences morales et sociales :

M. Alagna a lu une *Critique de la science économique*. Comme l'auteur restait trop dans les généralités, le président l'a prié de préciser davantage le point essentiel de sa communication. M. Alagna s'est alors renfermé dans la question de savoir, oui ou non, si l'homme est un véritable producteur de richesse. Après une discussion en sens très-divers, la classe a adopté une proposition du sénateur Gori tendant à suspendre l'insertion du mémoire dans les *Actes* du congrès.

Les professeurs Zeppa et Marescotti ont soumis à la classe la question de l'*Association du travail et du capital*. Cette association doit-elle se faire sur les bases d'une *rétribution fixe* pour le travail ou bien d'une rétribution dépendant du résultat de l'entreprise ? L'assemblée a répondu par l'ordre du jour suivant : « La classe, ayant entendu la proposition Zeppa et Marescotti et la discussion qui a eu lieu, fait des vœux pour que le système de la participation aux bénéfices nets entre librement dans les habitudes de la société et soit appliqué dans toutes les industries. »

Comme complément à la proposition précédente, le professeur Zeppa en a présenté une seconde : « Considérant les conditions actuelles des ouvriers, ne serait-il pas convenable d'adopter le système d'un *minimum* de salaire et une plus large participation aux bénéfices nets. » Cette proposition a donné lieu à un ordre du jour voté avec abstention de trois membres : « Considérant que le système de la participation ne peut être réglé que d'après les conditions particulières des différents pays et des diverses industries, la classe opine en thèse générale que cette participation doit être établie en tenant compte des divers facteurs du produit net. »

En présentant l'*Italia economica*, publié par les soins du ministère de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, M. Luigi Bodio a employé toute une séance à exposer les faits contenus dans cet important ouvrage.

Le sénateur de Gori s'est occupé de la position des Italiens dans les colonies étrangères.

Le secrétaire général du conseil d'État, M. Bruzzo, a présenté un mémoire sur la nécessité d'étudier les moyens d'abolir l'*impôt de consommation*. La classe a voté l'envoi de ce mémoire à la présidence générale, afin que la grave question dont il s'occupe soit mise à l'étude d'un prochain congrès.

Sur la proposition d'un Anglais, M. Stuart, la classe, déplorant les funestes effets de la *loterie*, fait des vœux pour que les conditions du pays permettent de l'abolir en Italie.

Enfin, M. Armand Lévy expose l'organisation des *chambres syndicales* de France.

Dans la classe VI, philosophie, législation et pédagogie, sous la présidence du sénateur comte Mamiani :

M. Tocco fait d'abord une motion d'ordre qui est approuvée. On pourra exposer, mais non discuter, les nouveaux systèmes philosophiques.

M. Peccenini lit un mémoire sur la *certitude mathématique du savoir*.

M. Carfora propose que, vu la prochaine réforme du code pénal italien, la classe émette un vœu pour l'*abolition de la peine de mort*. Les esprits étant encore trop partagés, cette grave proposition n'a pu être admise par le congrès actuel.

M. Sacchi s'occupe des meilleures directions à donner à l'*éducation populaire* en Italie.

M. Vigorito ayant exposé une *nouvelle méthode de lecture et d'écriture*, la classe, à l'unanimité, a demandé à la municipalité de Rome une école où l'inventeur puisse essayer sa méthode en présence d'une commission. L'école ayant été accordée et les essais faits, la classe a approuvé la motion suivante : « La commission déléguée pour assister aux expériences de la méthode Vigorito, vu la bonté de cette méthode, a résolu de demander à l'autorité compétente qu'elle daigne accorder à M. Vigorito les moyens de faire une expérience plus complète de ses principes théoriques. »

M. De Carolis fait une lecture sur la *théorie de la connaissance*, dans laquelle il expose les catégories d'Aristote et de Kant et en fait la critique. Il touche ensuite à l'être indéterminé de Rosmini et de Hegel, considéré comme le principe intellectuel suprême. Il montre que cet être indéterminé n'est pas et ne peut pas être un principe, parce qu'il ne signifie rien et par conséquent n'est pas intelligible.

La proposition suivante, faite par le président, sénateur Mamiani, est adoptée à l'unanimité : « Le problème pratique qui, par suite de la condition particulière des temps, prime aujourd'hui tous les autres, est de conserver, de corriger et de ranimer dans les esprits le *sens moral*. Le président désire que la classe lui confie le mandat de transformer la Société pour les études philosophiques et littéraires (*Societa per gli studi filosofici e litterarj*) en une société plus large et plus active qui puisse atteindre le but sus-mentionné. Le rôle de cette nouvelle société serait d'étudier les relations pratiques entre la morale et la religion, et de les appliquer surtout à l'éducation des classes inférieures. »

Le professeur Fiore « demande que, sur le préavis de la classe, le onzième congrès des savants italiens, dans sa prochaine séance générale, acclame le principe de droit international; que, dans tout conflit entre États, on essaye de l'*arbitrage* avant de recourir à la voie des armes, ainsi que naguère nous en ont donné l'exemple l'Amérique et l'Angleterre ». Le comte Mamiani rappelle que ce principe fut posé, dès 1856, par de Cavour, dans le congrès international de Paris. Le principe a été acclamé par la classe, et la proposition du professeur Fiore approuvée à l'unanimité.

Après une courte discussion sur le *sens moral des Italiens*, le professeur Noto développe la proposition : « Considérant que l'école en Italie manque d'un principe directif d'éducation qui embrasse simultanément le développement et le perfectionnement des facultés humaines; considérant que la science n'a pas un principe dirigeant qui s'incarne dans l'idée de la nationalité; le congrès, par la classe de philosophie et de pédagogie, propose que le sujet soit étudié, et s'en rapporte à l'autorité compétente. » Cette proposition n'est pas prise en considération, une commission d'enquête existant déjà en Italie, pour ce qui concerne l'instruction secondaire des deux sexes.

M. Montalbano fait une *proposition juridique* qui n'est pas appuyée, n'ayant pas été trouvée d'un intérêt assez immédiat.

Le directeur général du collège de Camerlate, près Côme, Castellini, fait distribuer une brochure de lui : *Pensieri intorno alla educazione dei fanciulli e ricordi ai maestri e alle maestre delle scuole primarie*. Il ajoute le programme de deux prix, l'un de 2000 et l'autre de 1000 francs, qu'il offre aux auteurs des deux meilleurs livres de lecture pour les écoles primaires de campagne.

Le professeur Tocco ayant posé la question : « Étant admis que la jeunesse des lycées doit être initiée à l'*étude de la philosophie*, quel sera le sujet, la mesure et le mode le plus instructif et le plus convenable. » Cette question a donné lieu à une vive discussion qui a duré près de deux séances. Les orateurs ont surtout fait ressortir l'importance de l'enseignement moral philosophique, du moment où l'enseignement religieux restait indépendant et séparé de l'école. Conclusion adoptée à l'unanimité : « La classe propose que l'enseignement philosophique dans les lycées s'étende sur toute la partie positive de la philosophie, comme l'art logique, la psychologie expérimentale, les principes de la raison et de la vie pratique généralement acceptés. » Le gouvernement sera prié de tenir compte de ce vote au moment de la révision du programme d'enseignement des lycées.

M. Sacchi, ayant proposé dès la première séance la nomination d'une commission pour visiter, avec le concours de la municipalité, les *écoles populaires de Rome*, fut chargé de cette mission, conjointement avec M. Della Noce. A la fin de la session, il a présenté sur ce sujet un remarquable rapport dont les conclusions ont été votées par acclamation. « La classe vote des éloges à la municipalité de Rome pour l'excellente direction qu'elle a su donner à l'instruction populaire et pour la manière dont elle l'a répartie. »

Le professeur Lazzarini, ayant fait une communication sur la *justice répressive*, a donné lieu à l'ordre du jour suivant : « La classe, ayant entendu lire par le professeur Lazzarini son splendide mémoire sur la *giustizia punitiva*, le recommande vivement à l'attention du gouvernement et des savants. »

Enfin la classe avant de se séparer a décidé de prendre part à la prochaine inauguration du monument de G. D. Romagnosi, à Salso Maggiore. Elle a délégué, pour la représenter, deux disciples et amis de Romagnosi, le chevalier Sacchi et le comte G. B. Michelini, député.

Faute de temps, la proposition de M. Valdarnini, sur la liberté d'enseignement, a été renvoyée au congrès prochain, ainsi que quelques autres questions.

Dans la dernière classe, archéologie, histoire, philologie et linguistique, présidée par le duc Gaetani di Sermoneta, député, le sénateur Gualterio a lu un important travail historique sur les *relations de la maison de Savoie avec l'Italie*.

Jusqu'à présent l'archéologie italienne et surtout l'*archéologie romaine* avaient une forte tendance à s'enfermer dans le grec et le romain. Pour réagir contre ce cadre trop exclusif, le professeur Gori fait les deux motions suivantes approuvées par la classe : 1° prier le ministre de l'instruction publique de changer le titre de chaire pour l'enseignement des antiquités grecques et romaines en celui de chaire d'archéologie; 2° recommander que, dans les fouilles du gouvernement, lorsqu'on découvrira des monuments du moyen âge, on les laisse sur pied jusqu'à ce qu'une commission spéciale ait déclaré qu'ils sont sans intérêt.

Le professeur Martini propose d'émettre le vœu que le gouvernement établisse des *députations d'histoire de la patrie*, ou tout au moins provoque efficacement cet établissement dans les provinces qui en manquent. Proposition qui a été adoptée, et complétée par l'émission du vœu suivant : « Nommer une commission chargée de rédiger, dans un temps déterminé et assez bref, des instructions générales pour toutes les députations créées par le gouvernement. »

La question des *archives* a donné lieu à une longue et importante discussion. L'ingénieur Uzielli, bien qu'appartenant à une autre classe, présente les règlements de diverses ar-

chives étrangères, faisant ressortir leur supériorité sur ceux des archives italiennes. Comme résultat de cette discussion, la classe a émis les vœux : que le gouvernement intervienne pour le classement des archives communales si importantes au point de vue historique, et pourtant si en désordre ; qu'il fasse remettre en ordre les archives du Capitole, dont quelques sections laissent beaucoup à désirer ; que les archives paroissiales soient accessibles à tous les travailleurs ; qu'il en soit de même de celles de l'enregistrement et des tailles ; que toutes les archives d'État, maintenant dépendantes de deux ministères, soient réunies, formant une administration unique sous la direction générale de savants compétents ; que le personnel des archives soit divisé en supérieur et inférieur, avec examens spéciaux pour l'acceptation des employés ; que toute archive d'État soit pourvue d'un personnel suffisant, de manière que les mêmes employés puissent rester toujours aux mêmes archives ; que les employés des autres administrations, ou qui que ce soit, ne puissent faire partie du personnel des archives, sans avoir préalablement démontré par un examen et des titres une aptitude particulière pour ce service ; que, quelle que soit l'organisation future des archives, on prenne de suite les mesures nécessaires pour terminer les catalogues ; que, dans les archives où il n'y a point de catalogues, on place un employé destiné à donner les renseignements demandés ; que le parlement établisse un tarif général et commun pour toutes les archives ; enfin, que le ministre de l'instruction publique donne la plus grande extension possible à l'enseignement paléographique.

L'ingénieur Uzielli présente aussi divers documents, manuscrits originaux, concernant *Léonard de Vinci* et sa famille. Il en laisse la libre disposition à la classe. M. Narducci lit quelques considérations concernant une *bibliothèque nationale* à Rome.

Sur la proposition du professeur Gori, une discussion s'ouvre concernant les catacombes et se termine par l'adoption de la motion : « Le congrès, par l'intermédiaire de la classe d'archéologie et d'histoire, fait des vœux au gouvernement pour que les fouilles dans les catacombes soient continuées et augmentées de manière à être le plus utiles possible à la science. »

Les travaux de la classe se sont clos par l'adoption des propositions : 1° prohiber toute restauration de monument antique qui n'est pas nécessaire à leur conservation ; 2° fonder une Académie royale italienne d'archéologie à Rome.

Ce court résumé des travaux du congrès des savants italiens, tenu à Rome du 20 au 29 octobre dernier, a été fait d'après le *diario* ou compte rendu quotidien très-sommaire publié par le congrès lui-même. On trouvera des renseignements plus complets sur les questions traitées dans les *Atti* ou Actes, qui paraîtront plus tard, et qui contiendront les communications *in extenso*, ou tout au moins d'importants extraits.

G. DE MORTILLET.

VARIÉTÉS

Les mouvements propres des étoiles

Notre premier article (1) a donné un exemple de la variation perpétuelle de l'aspect des cieux et des déplacements que subissent les étoiles de siècle en siècle. Ces mouvements propres se dessinent pour nous suivant un petit arc de grand cercle, et, comme cet arc est très-petit, nous pouvons dire que tout déplacement d'étoile s'opère pour nous suivant une ligne droite perpendiculaire au rayon visuel qui serait mené d'ici à l'étoile.

Pénétrons plus profondément dans l'examen des mouvements réels qui emportent ces lointains soleils dans toutes les directions de l'infini.

Les mouvements propres conclus des positions des étoiles cataloguées sont forcément, disons-nous, perpendiculaires à notre rayon visuel. Mais comme il n'y a aucune probabilité pour que les étoiles se déplacent dans ce sens-là plutôt que dans toutes les autres directions possibles, il est certain que la plupart des lignes que nous traçons ainsi ne sont que la projection de routes obliques. Nous supposons à notre insu toutes les étoiles placées à la même distance de nous, comme des points brillants sous une voûte. Nous rapportons tous les mouvements observés à des lignes tracées dans un même plan le long de cette voûte. Nos routes ainsi tracées sont par conséquent, dans tous les cas où la route réelle de l'étoile n'est pas parallèle à la voûte céleste, plus petite que la route réelle.

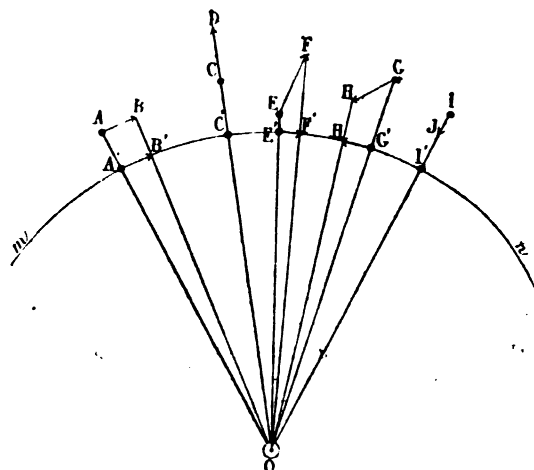


Fig. 13. — Déplacements réels et déplacements apparents des étoiles.

Soit par exemple l'arc *m n* une fraction de la voûte céleste. Considérons les différents cas du mouvement propre des étoiles. Soit l'étoile A, se dirigeant vers B. Comme cette trajectoire est parallèle à la voûte céleste, nous pouvons du point O, où nous sommes, la mesurer tout entière. L'angle que nous mesurons entre le point A′ où nous voyions l'étoile il y a cent ans par exemple, et le point B′ où nous la voyons aujourd'hui, nous donne *exactement* la mesure de son mouvement de translation.

Mais il n'y a que dans ce cas que le déplacement observé représente exactement la réalité. Allons tout de suite aux extrêmes, pour mieux sentir la différence. Soit 2° l'étoile C, marchant dans la direction D. Il est clair que de la station centrale O nous n'observerons absolument aucun déplacement, puisque la marche s'opère dans le sens du rayon visuel. Pour nous, l'étoile C′ sera donc considérée comme n'ayant aucun mouvement propre.

Ce sont là les deux cas extrêmes. Il est certain que pour la majorité des étoiles les directions ne sont ni absolument perpendiculaires à notre rayon visuel ni absolument tracées dans son sens. Considérons donc 3° l'étoile E emportée vers F et 4° l'étoile G emportée vers H, qui représentent le cas le plus général. Pour l'observateur terrestre, placé en O, la route EF se présente sous la ligne E′F′, tracée sous la voûte apparente du ciel. Cette dernière ligne est bien moins longue que la route véritable, de sorte que le mouvement propre

(1) Voyez ci-dessus page 281, 20 septembre 1873.

constaté est inférieur au mouvement réel qui emporte l'étoile en l'éloignant de la terre. Il en est de même de l'étoile G, qui se rapproche de la terre. La projection G'H' ne peut donner qu'un déplacement inférieur à celui qui fait décrire à l'étoile la ligne oblique GH.

Quant à notre 5e exemple, l'étoile I, qui se rapproche justement dans le sens de notre rayon visuel, ne nous montre pas plus de mouvement propre que l'étoile C ne nous en a montré. Pour nous elle paraît immobile.

Telles sont les différentes formes que peuvent présenter les mouvements propres des étoiles, et qu'il importait de considérer attentivement pour bien comprendre l'ensemble et la variété de ces mouvements.

Maintenant que nous avons étudié ces changements de position, et que nous avons vu comment on les mesure dans leurs projections sur la sphère céleste, une nouvelle question se pose devant notre esprit. Peut-on savoir si une étoile suit exactement une trajectoire parallèle à la voûte du ciel, ou bien si, par une ligne oblique dont nous n'observons que la projection, elle s'éloigne ou se rapproche de la terre? Étant donnée même une étoile qui nous paraisse absolument fixe, existe-t-il un moyen de découvrir si elle est en mouvement dans la direction du rayon visuel, et, dans ce cas, si elle s'éloigne ou si elle se rapproche de la terre?

Celui qui aurait émis une pareille question il y a seulement dix ans aurait été regardé comme ne jouissant pas de la plénitude de ses facultés intellectuelles, ou tout au moins comme laissant échapper des paroles irréfléchies et indignes d'attention. Deviner si une étoile qui paraît immobile s'éloigne ou se rapproche de nous dans le sens du rayon visuel: quelle folie!

Cependant la *Revue scientifique* a déjà signalé cette nouvelle conquête que l'astronomie vient de faire sur l'infini. Non-seulement nous pouvons, malgré leur exiguïté et leur imperceptibilité, constater et mesurer les déplacements des étoiles dans le ciel, mais nous pouvons encore constater et mesurer leur mouvement de rapprochement ou d'éloignement, lors même qu'il est dirigé dans le sens du rayon visuel et ne se manifeste par aucun déplacement dans les observations astronomiques.

Ce sera certainement là l'une des gloires, l'une des merveilles de la science à notre époque, d'avoir pris ainsi possession des cieux et de s'être emparé du privilége de scruter les mystères inaccessibles qui s'accomplissent dans les profondeurs de l'immensité.

La méthode employée pour arriver à ces constatations n'a aucun rapport avec le procédé de comparaisons par lequel on mesure le mouvement propre annuel; elle est fondée sur les principes de l'optique et sur l'analyse des rayons de lumière.

Le ton d'un son comme celui d'une couleur varie lorsque la distance entre l'observateur et la source vibrante, sonore ou lumineuse, varie elle-même, si toutefois le mouvement est assez rapide pour être comparable à celui des ondes sonores ou lumineuses. Chacun a pu remarquer, par exemple, que lorsqu'un convoi lancé à toute vapeur passe devant nous, la note de son sifflet s'élève à mesure qu'il s'approche, arrive à son maximum au moment du passage, et descend ensuite. La variation provient de ce que la distance de laquelle le son nous arrive se raccourcit dans une proportion sensible relativement à la vitesse du son, tandis qu'après le passage du train elle s'allonge dans une proportion de signe contraire, mais également sensible.

Si l'on reçoit à travers un prisme le rayon lumineux qui vient d'une étoile, on voit se dessiner un petit spectre, faible image du spectre solaire. On peut créer un spectre analogue en recevant sur un autre prisme le rayon lumineux provenant d'une lueur électrique traversant un tube rempli de vapeurs ou de gaz. Supposons, par exemple, que l'on ait constaté par les méthodes de l'analyse spectrale, que le spectre d'une étoile présente les couleurs et les lignes transversales de l'hydrogène. On fait passer l'étincelle électrique par un tube contenant de l'hydrogène, et l'on examine au spectroscope le rayon lumineux émis par le courant électrique. On trouve alors que le spectre de l'hydrogène a son sosie dans le spectre de l'étoile. Si l'on superpose les deux spectres, on trouve qu'ils coïncident parfaitement couleurs sur couleurs, lignes sur lignes. L'étoile, il est vrai, peut avoir, en plus de l'hydrogène, d'autres substances, mais cette propriété ne l'empêche pas d'offrir, parfaitement déterminé, le spectre de ce gaz. On peut donc faire la comparaison et la superposition. On choisit d'ailleurs, pour cet examen, celle des substances offertes par l'étoile qui est la plus apparente dans son spectre, la plus lumineuse, la plus facile à observer.

Cela posé, si l'étoile est immobile, les deux spectres se superposent simplement, sans qu'on remarque rien d'extraordinaire dans cette superposition. Mais si l'étoile s'approche ou s'éloigne, le mouvement se réfléchit dans le spectre d'une singulière façon. Supposons qu'elle s'approche. Les longueurs d'onde, qui donnent naissance à la diversité des couleurs, diminuent, et la réfrangibilité de chaque couleur augmente. Si donc on observe avec un spectroscope deux sources lumineuses, l'une fixe (le tube électrique), l'autre mobile (l'étoile) donnant toutes deux, par exemple, la raie si caractéristique du sodium, on verra dans les deux spectres superposés les raies de ce métal qui ne coïncideront pas. La raie D émise par le spectre de l'étoile s'écartera de la raie D émise par le tube, et l'écart se dirigera du côté du violet si l'étoile s'approche de la terre, du côté du rouge si elle s'en éloigne. L'écart servira non-seulement à constater que l'étoile s'approche ou s'éloigne, mais encore à déterminer la vitesse.

La première fois qu'on s'est aperçu d'un manque de superposition parfaite dans la comparaison du spectre d'une étoile avec celui d'une source lumineuse terrestre préparée exprès pour cette étude, c'est à propos de la plus brillante étoile du ciel, qui, en effet, paraissait l'astre de la nuit le plus facile à choisir à cause de son éclat pour analyser minutieusement son spectre. Le P. Secchi, à son grand regret, n'arriva pas à constater d'écart appréciable. Mais en Angleterre M. Huggins y parvint. Le résultat de ses premières recherches fut de constater que la substance qui produit les fortes raies du spectre de Sirius est bien réellement de l'hydrogène, et qu'en comparant la position de cette raie (F) du spectre de Sirius avec celle du spectre de l'hydrogène, on constate que cette raie ne coïncide pas, qu'elle s'écarte de son prototype, pour s'éloigner vers le rouge, c'est-à-dire que sa réfrangibilité diminue. Cette variation ne peut être due qu'à un mouvement de l'étoile dans l'espace, et montre que Sirius *s'éloigne* de la terre.

De quelle quantité s'éloigne-t-il? Avec quelle rapidité s'enfonce-t-il dans les profondeurs de l'espace?

La longueur d'onde de la lumière, au point traversé par la raie F, est de 486 millièmes de millimètre. En adoptant, pour la vitesse de la lumière, le chiffre de 298 000 kilomètres par seconde, employé par M. Huggins, on trouve que, la réfrangibilité constatée étant de 109 millionièmes de millimètre, ce déplacement correspond à une vitesse de 52 kilomètres. Mais il faut retrancher de cette vitesse celle de la terre sur son orbite annuelle, laquelle est variable et change chaque jour de direction relativement à Sirius, comme à l'égard de tous les points du ciel. Cette dernière vitesse éloignant la terre de Sirius, à l'époque des observations, d'environ 18 kilomètres par seconde; il reste donc, pour la quantité dont Sirius s'éloigne du système solaire, le chiffre de 34 kilomètres par seconde.

Cette quantité représente-t-elle absolument la vitesse du mouvement personnel de Sirius? La réponse serait affirmative si notre système solaire était en repos. Mais, comme il se meut dans l'espace, la quantité d'éloignement dont il

s'agit est la résultante des deux mouvements : une partie est due à notre propre translation ; l'autre appartient en propre à Sirius. Mais, quelle que soit la part qui appartienne à l'un et à l'autre, la quantité d'éloignement reste la même, l'un des deux corps fût-il même immobile, ce qui n'est pas.

Ainsi, chaque année, la distance qui nous sépare de Sirius augmente de 268 millions de lieues : plus de 700 000 lieues par jour ! Et depuis quatre mille ans au moins que l'on admire de la terre cette magnifique étoile, diamant de notre ciel ; depuis quatre mille ans au moins que les Égyptiens ont choisi cet astre pour régulateur de leur calendrier ; depuis quatre mille ans au moins que l'on tient les yeux fixés sur cette étoile, *elle n'a pas changé*, elle n'a pas diminué d'éclat ! Elle est toujours la plus brillante de notre ciel. Ses feux étincellent toujours d'une incomparable splendeur, et toujours elle attire nos regards dans la nuit silencieuse comme un soleil radieux et inaltérable. Ces milliers d'années d'observation représentent cependant des centaines de milliards de lieues, et si les chiffres calculés plus haut sont constants, la différence entre la distance de Sirius il y a quatre mille ans, et sa distance actuelle pourrait s'élever même à un trillion de lieues, c'est-à-dire atteindre les unités de mesures intersidérales, puisque c'est par trillions que nous évaluons ces mesures. Et malgré une pareille différence, Sirius ne paraît pas avoir diminué d'éclat, et trône encore en souverain au milieu des constellations éclipsées !

A la distance où nous sommes de Sirius, son mouvement propre annuel, qui soustend un arc d'une seconde, nous indique un déplacement de 161 millions de lieues mesuré perpendiculairement au rayon visuel. Comme il s'éloigne, dans le même intervalle de temps, d'une quantité que nous avons évaluée à 268 millions de lieues, cette vitesse-ci est à la première dans la proportion de 166 à 100. Il en résulte que, quoique l'éloignement annuel soit bien indiqué par le chiffre que nous venons de répéter, toutefois la marche oblique de l'astre s'élève en réalité à 297 millions de lieues par an. Tous ces chiffres, répétons-le, sont donnés comme si le mouvement d'éloignement appartenait tout entier à Sirius. Mais puisque notre système planétaire est emporté vers la constellation d'Hercule avec une vitesse qui paraît être de 60 millions de lieues par an, ce mouvement diminue et modifie les trois chiffres résultant de l'examen de Sirius, et cela d'autant plus que Sirius est précisément situé à l'opposite de nous dans l'espace.

Connaissant le mouvement propre de Sirius sur la sphère céleste et son mouvement d'éloignement, nous pouvons construire deux figures (fig. 14 et 15) pour nous le représenter aussi complétement que possible.

Son mouvement annuel est en ascension droite, de $-0^s,035$, et en distance polaire de $+1'' 24$. Prenons un intervalle de temps suffisant pour bien apprécier ce déplacement sur une carte céleste à petite échelle, soit vingt mille ans. Les deux composantes qui précèdent nous permettent de tracer le parallélogramme, dont la diagonale AB représente le déplacement cherché.

Sur cette petite carte le point marqué *z*, situé par 5^h18^m et 32 degrés, marque l'opposite de la direction du mouvement du système solaire dans l'espace.

La flèche attachée à Sirius indique la direction de son mouvement propre, et sa longueur représente son déplacement en vingt mille ans.

On voit que Sirius se dirige vers la région du ciel dont nous nous éloignons, et presque juste vers le point *z*.

Le tracé de la ligne AB est nécessairement perpendiculaire au rayon visuel. Pour se représenter plus complétement le mouvement de Sirius, il faut songer qu'il s'éloigne en profondeur dans la direction de la flèche supposée détachée du cadre à son extrémité et pointée en arrière.

Une seconde figure peut maintenant nous montrer ce mouvement, non plus de face, mais de profil, en représentant le rayon visuel par une ligne droite menée du soleil à Sirius et le déplacement AB par une ligne perpendiculaire à ce rayon.

La ligne menée du soleil à Sirius représente 33 millions de lieues à l'échelle de 2 millimètres pour un trillion. Au point occupé actuellement par Sirius, élevons la perpendiculaire AB : cette ligne n'est autre que celle de la carte précédente. Le prolongement AC nous représente la quantité dont Sirius s'éloigne de nous dans la même période de vingt mille ans.

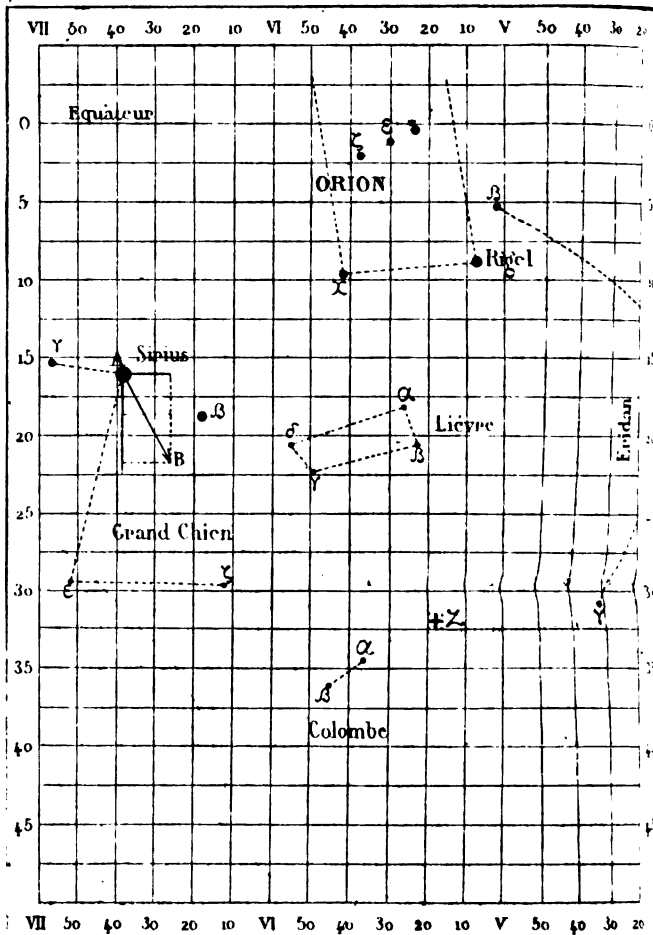


Fig. 14. — Mouvement propre de Sirius (le point *z* marque l'opposite de la direction du système solaire dans l'espace).

La ligne réelle du mouvement est la diagonale AD parcourue par Sirius dans ce même temps et qui se traduit, pour nous, par les deux lignes AB et AC ; AB mesurée directement sur la voûte céleste, AC constatée par l'analyse spectrale. Cette flèche est de 7 trillions de lieues.

Le prolongement en arrière de la ligne menée du soleil à Sirius rencontre la voûte céleste en un point qui a pour coordonnées $Æ = 18^h39^m$ et décl. bor $= 16°32'$. Le point vers lequel le système solaire se dirige fait avec cette ligne un angle de 25 degrés. La flèche attachée au soleil montre la translation du système solaire vers la constellation d'Hercule, direction presque opposée à celle suivant laquelle Sirius s'éloigne.

Par ces deux figures, on se forme ainsi une idée exacte du mouvement réel de Sirius dans l'espace, et de la relation entre ce mouvement et celui qui nous emporte nous-mêmes.

Les études d'analyse spectrale qui ont fait connaître le mouvement d'éloignement de Sirius, ont pu être déjà appli-

uées à quelques autres étoiles brillantes et le résultat, omme on devait s'y attendre, a considérablement varié se- n les astres observés. Certaines étoiles s'éloignent de nous vec une rapidité plus ou moins grande, tandis que d'autres 'en rapprochent. Parmi les étoiles qui ont montré des ca- actères d'éloignement, on remarque plusieurs de celles qui rait s'éloigner de nous; mais sa grande distance de α ne per- met pas de la considérer comme sa compagne.

Voici, du reste, les principales étoiles dont le mouvement d'éloignement ou de rapprochement a été constaté par la méthode exposée plus haut.

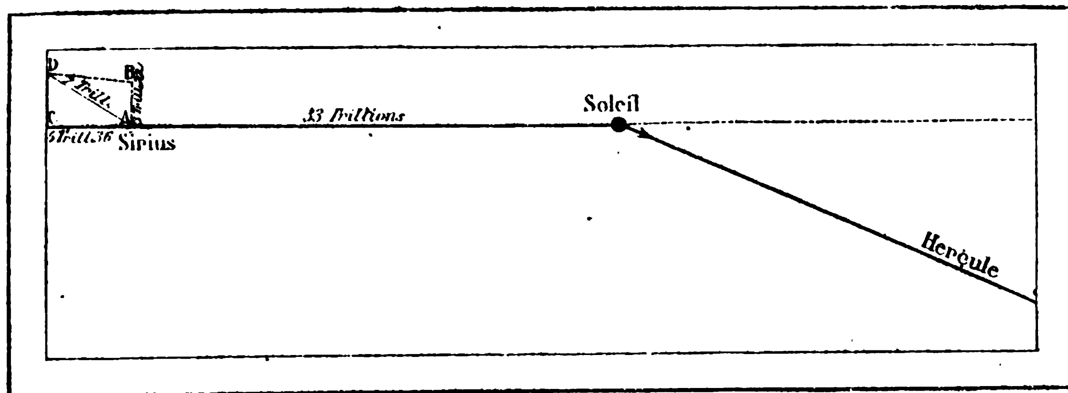


Fig. 15. — Relation entre le mouvement du soleil et celui de Sirius.

ont, comme Sirius, à l'opposite de notre mouvement de ranslation stellaire, comme Procyon, Bételgeuse, Rigel. Je omme Procyon en première ligne, quoiqu'on n'ait pu en- ore déterminer la vitesse de son mouvement, parce qu'en xaminant le sens de son mouvement propre annuel, j'ai emarqué qu'il est exactement dirigé vers la région de l'es- ace d'où nous venons, et que, selon toute probabilité, notre ropre translation doit se réfléchir sur lui d'une manière rappante. Je ne serais pas étonné que les futures recherches e M. Huggins ne missent en évidence, non-seulement son ouvement d'éloignement, qu'il n'a encore présenté que omme douteux, mais encore une vitesse dans ce mouve- ient non inférieure à celle de Sirius.

Parmi les étoiles qui se rapprochent de nous, on remarque e même celles dont la situation est voisine de la région cé- ste vers laquelle nous nous dirigeons, comme Arcturus, éga, α du Cygne. On devait également s'y attendre. Mais ette double remarque n'influe en rien sur l'opinion que ous avons manifestée plus haut relativement au déplace- ient réel de toutes les étoiles dans l'immensité. On a con- até des mouvements d'éloignement ou de rapprochement ans toutes les questions du ciel, aussi bien du côté d'Hercule ue du côté opposé. L'influence de notre propre translation ır la perspective générale est sensible; mais elle n'em- êche pas tous les autres soleils de l'espace d'avoir leur ersonnalité, leur marche distincte et leur destinée parti- lière.

De plus, les études du spectroscope ont confirmé celles de lunette méridienne et du cercle mural, en montrant qu'il a vraiment des mouvements propres communs à des oupes d'étoiles. Ainsi, nous avons remarqué, dans notre emier article sur les mouvements propres des sept étoiles la grande Ourse, que β, γ, δ, ε et ζ sont emportées ns un sens, tandis que α et η marchent dans un autre; ous avons vu que le déplacement séculaire des cinq pre- ières n'amène pas de modification dans leur position rela- e, et que la déformation de la figure provient du mouve- ent contraire de α et η. Eh bien, les dernières recherches M. Huggins confirment ces remarques en nous apprenant ie les cinq étoiles dont il s'agit ont un *mouvement com- un d'éloignement* de la terre, tandis qu'au contraire α a un ouvement de rapprochement. A la vérité, l'étoile η semble-

ÉTOILES QUI S'ÉLOIGNENT DU SOLEIL.

	VITESSE MESURÉE en kilomètres par seconde
Sirius	34
Bételgeuse	35
Rigel	24
Castor	40
Régulus	23
Grande Ourse	30
β	VITESSE non mesurée
γ	
ε	
ζ	
β du Lion	
δ de la Grande Ourse	
α de la Vierge	
α Couronne	
Procyon	
La Chèvre	

ÉTOILES QUI SE RAPPROCHENT DU SOLEIL.

Arcturus	88
Véga	80
α du Cygne	63
Pollux	79
α de la grande Ourse	85
γ du Lion	VITESSE non mesurée
ε du Bouvier	
γ du Cygne	
α de Pégase	
α d'Andromède	

On voit que, dans toutes ces étoiles, c'est Arcturus qui offre le mouvement le plus rapide. Cet astre se rapproche de nous avec une vitesse de 88 kilomètres par seconde, soit 1 900 000 lieues par jour, 693 millions de lieues par an. La vitesse de rapprochement de l'étoile α de la grande Ourse est de 85 kilomètres par seconde, celle de Véga de 80, etc. On remarque à première vue que les vitesses trouvées pour les étoiles qui se rapprochent du soleil sont deux fois plus considérables que celles des étoiles s'éloignant de nous. Cette différence est-elle due seulement au hasard du choix : ce n'est pas probable. Nous ne devinons pas, toutefois, l'explication de cette singularité.

Arrêtons-nous à ces considérations. Ces deux études nous ont permis de résumer une synthèse générale du mouvement dans l'univers; sans doute cette synthèse n'est qu'une ébauche grossière de la réalité. Les erreurs inévitables dans l'observation, l'exiguïté de l'échelle qui nous sert de base, les causes diverses qui influent sur les mouvements apparents et réels, sont autant de difficultés semées sur le terrain, et nous sommes loin de nous former, sur les problèmes de l'astronomie sidérale, des conceptions aussi claires que sur ceux de l'astronomie planétaire. Mais, telle qu'elle est, cette synthèse a néanmoins l'avantage de nous transporter au sein de ces régions lointaines, de nous faire assister aux évolutions célestes, et d'ouvrir devant nos pensées les horizons changeants de l'avenir, variables avec les métamorphoses séculaires des mondes.

CAMILLE FLAMMARION.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de France. — 5 MAI 1873

M. Jaccard : Réponse à M. Hébert. — M. Gaudry : Coupe du mont Léberon. — M. Gervais : Ornements fossiles de la grotte de Gourdon. — M. Tombeck : L'oxfordien et le corallien dans la Haute-Marne.

M. *Jaccard* envoie une note à la Société pour protester contre les idées que M. Hébert lui a attribuées dans ses derniers mémoires sur le tithonique. Dans son esprit, le terme d'*argovien* désignait les couches de Geisberg et d'Effingen et non celles de Baden, qu'il regarde comme synchroniques de l'astartien, d'accord en cela avec MM. Mœsch, Greppin, etc.

M. *Hébert* répond que le terme d'*argovien* désigne précisément les couches de Baden, et M. Jaccard aurait dû spécifier qu'il entendait prendre ce terme dans un autre sens. Il maintient que les citations qu'il a faites de M. Jaccard ne renferment rien d'inexact.

— M. *Gaudry* trace au tableau une coupe géologique du mont Léberon dans la région où se trouve le gisement des ossements fossiles. Le mont Léberon s'élève près de la Durance, dans le département de Vaucluse; il est entièrement formé de calcaires néocomiens, et les terrains tertiaires viennent s'adosser à son versant méridional. Ces derniers appartiennent tous au miocène. M. Gaudry en donne la succession suivante prise dans les environs de Cucuron :

Brèches et alluvions.

MIOCÈNE	SUPÉR.	Limons rougeâtres de formation terrestre avec hipparions, gazelles, etc.
		Limons gris et marnes lacustres de Cucuron.
	MOYEN.	Marne gris blanchâtre de Cabrières.
		Marne sableuse de Cabrières.
		Molasse jaune de Cucuron.
		Molasse grise de Vaugènes.

— M. *Gervais* communique à la Société les principaux résultats des fouilles entreprises par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdon, près Montrejean (Haute-Garonne).

C'est dans cette grotte que M. Ed. Piette a trouvé une grande quantité de débris humains associés à de nombreux ossements. Les ossements de renne sont de beaucoup les plus nombreux; ils sont presque tous fendus et portent, en outre, des dessins gravés. M. Piette a recueilli une curieuse collection de ces dessins.

Parmi les ossements dont la détermination lui a été confiée, M. Gervais a reconnu : le loup, le renard, le lynx, l'ours ordinaire, une martre; le hérisson, le lièvre et le rat d'eau; le cheval; le sanglier; le renne, le cerf, la chèvre, le bouquetin, le bœuf et le chamois, avec de nombreux oiseaux.

— M. *Tombeck* fait une nouvelle communication pour prouver les faits qu'il a précédemment énoncés sur l'amincissement progressif, dans la Haute-Marne, du corallien proprement dit, et sa transformation latérale en marnes et calcaires qui sont pour lui le véritable type, le facies normal de l'étage corallien, les dépôts oolithiques n'en étant qu'un facies accidentel, dépôts de rivages ou de récifs. Mais les calcaires compactes renferment l'*Ammonites marantianus* et l'*A. Achilles*; il persiste à considérer ces deux espèces comme coralliennes en montrant que dans plusieurs localités leur gisement est supérieur à l'oolithe à *Diceras* ou aux calcaires à *Hemicidaris crenularis*.

— Le *Secrétaire* donne lecture d'une note de M. Cornuel sur la valeur d'une description qui a indiqué, il y a cent onze ans, des fossiles d'eau douce dans le fer oolithique de Narcy (Haute-Marne).

— M. *de Chancourtois* présente à la Société une nouvelle boussole construite pour le service de la carte géologique de France par M. Dutrou. Cette boussole, réunie à un baromètre anéroïde de même format, dans une boîte rectangulaire munie sur le côté d'une lunette pivotante, constituera, dit-il, une sorte de nécessaire topographique à l'usage des géologues.

SÉANCE DU 19 MAI 1873

M. de Reydellet : Phosphorite de Belmez. — M. de Chancourtois : Classifications nouvelles du règne animal et des terrains. — M. E. Favre : Classification des ammonites.

M. le *Président* annonce la mort de M. Scipion Gras.

— M. *Cotteau* offre à la Société, de la part de madame veuve Pictet, la première partie des *Échinides crétacés de la Suisse*, publiée par M. de Loriol dans les matériaux *pour la Paléontologie de la Suisse*.

— M. *de Reydellet* met sous les yeux de la Société quelques échantillons de phosphorite mamelonnée et stalactiforme provenant de recherches faites à mi-côte d'un escarpement de calcaire carbonifère à Belmez (Espagne). Ces phosphorites contiennent des encrines semblables à celles du calcaire carbonifère dans les crevasses duquel elles se sont formées. M. Reydellet se demande si ce dépôt n'est pas contemporain du calcaire carbonifère, ou plutôt si la présence de ces encrines dans la phosphorite ne peut s'expliquer par l'action des sources minérales qui l'ont produite; le calcaire carbonifère encaissant aurait été dissous, et les encrines qu'il contenait se seraient trouvées empâtées dans le dépôt de phosphate. Il donne ensuite quelques détails sur d'autres gisements de phosphorite dans l'Estramadure.

— M. *de Chancourtois* expose deux nouvelles classifications, l'une zoologique et l'autre géologique.

— M. le *Secrétaire* donne un extrait d'une brochure de M. E. Favre intitulée *Sur quelques travaux relatifs à une nouvelle classification des ammonites.*

SÉANCE DU 2 JUIN 1873

Nécrologie. — M. de Rosemont : Études géologiques sur le Var et le Rhône.

M. le *Président* fait connaître à la Société la perte qu'elle vient de faire d'un de ses doyens, M. Delanoüe, qui vient de succomber en Algérie après une longue et douloureuse maladie.

Il annonce ensuite la mort de M. de Verneuil, et prie M. Daubrée de vouloir bien se charger de rédiger une notice nécrologique sur le savant qu'elle avait appelé par trois fois à l'honneur de la présider.

— M. *A. de Chambrun de Rosemont* présente à la Société son ouvrage intitulé *Études géologiques sur le Var et le Rhône*

pendant les périodes tertiaires et quaternaires; leurs deltas, la période pluviaire et le déluge.

Sur la proposition de M. *Chaper*, la Société décide que la séance sera levée pour marquer les regrets qu'elle éprouve de la mort de M. de Verneuil.

SÉANCE DU 16 JUIN 1873

Mémoires et ouvrages divers. — **M. Daubrée** : Lettre du général de Helmersen. — **M. Delesse** : Sondages à Cap-Breton. Lettres de M. Gorceix. — **M. Chaper** : Tremblement de terre du Dauphiné. — **M. Sauvage** : Reptiles fossiles. — **M. Bayan** : Plumes d'oiseaux dans les gypses d'Aix. — **M. G. Fabre** : Sables éruptifs. — **M. Munier-Chalmas** : Classification des rudistes et trigonies nouvelles.

M. *Daubrée* offre à la Société le discours qu'il devait prononcer aux funérailles de M. de Verneuil (1).

— M. *Gaudry* offre à la Société un exemplaire de la *Géogénie du Cantal* de la part de l'auteur, M. Rames.

Il présente en même temps une carte géologique manuscrite du Cantal faite par le même auteur, et résume les principaux résultats de la carte et du livre de M. Rames.

— M. *de Billy* présente, au nom de M. Venance-Payot, un exemplaire de la *Géologie et minéralogie du mont Blanc*. Il en donne une courte analyse.

— M. *de Mortillet* offre, de la part de M. Capellini, le compte rendu du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique tenu à Bologne en 1871.

— M. *Daubrée* donne lecture d'une lettre du général Helmersen qui lui annonce que l'Académie de Saint-Pétersbourg, préoccupée de rechercher quelle pouvait être l'origine du fer natif signalé par Pallas en 1772 à Krasnojarsk, M. de Chancourtois ayant de nouveau émis l'opinion, à propos des grandes masses de fer d'Ovifak (Groenland), que le fer de Pallas pouvait bien être d'origine terrestre, vient de charger M. Lopatin d'aller examiner avec soin les montagnes de Krasnojarsk et d'en dresser la carte géologique.

— M. *Delesse* annonce que M. de Folin, dans ses sondages sur la côte des Landes, a découvert des représentants vivants d'espèces fossiles des terrains éocènes, et qu'il a constaté le prolongement des grès nummulitiques de Biarritz jusqu'à quarante-cinq et cinquante brasses de profondeur à Cap-Breton.

Il donne ensuite lecture d'une lettre de M. Gorceix qui donne des renseignements sur quelques-unes des îles Sporades.

— M. *Chaper* parle ensuite d'une secousse de tremblement de terre ressentie dans le Dauphiné.

— M. *Sauvage* dépose sur le bureau un travail sur les reptiles fossiles du Boulonnais, destiné aux mémoires de la Société, et donne ensuite la description de nouveaux reptiles fossiles des terrains jurassiques crétacés et tertiaires.

— M. *Gervais* présente les planches et le texte de ses études sur les mammifères de la collection Segnis.

— M. *Bayan* met sous les yeux de la Société plusieurs échantillons de plumes fossiles dans les marnes du gypse d'Aix. Ces empreintes parfaitement nettes ont été déterminées par M. Verreaux, qui a pu leur assigner à toutes un nom générique. M. Bayan signale ce fait intéressant que toutes ces plumes paraissent se rapporter à des oiseaux vivant encore dans le pays.

— MM. *Oustalet* et *Sauvage* présentent quelques observations complémentaires relatives aux insectes et aux poissons des gypses d'Aix.

— M. *G. Fabre* fait connaître au Plessis-Piquet un nouveau gisement de sable granitique éruptif.

— Le *Secrétaire* donne lecture d'une note de M. G. Martin sur *deux époques glaciaires en Bourgogne*.

— M. *Munier-Chalmas* donne quelques détails sur une nouvelle classification des rudistes qu'il vient de publier dans le *Journal de conchyliologie*, et présente ensuite les planches de quelques espèces nouvelles de trigonies jurassiques.

Société royale de Londres. — MAI 1873.

Sciences physiques.

W. Fairnbairn : Durée des navires en fer. — **Francis Galton** : Usage des statistiques météorologiques pour déterminer le plus court chemin sur la mer. — **Osborne Reynolds** : Condensation d'un mélange d'air et de vapeur par une surface froide. — **N. Lockyer** : Recherches d'analyse spectrale. — **Meldrum** : Relation entre la périodicité des taches solaires et de la pluie.

— Il y a quelques années, le navire *la Mégère*, de la marine anglaise, construit en 1849 et entièrement en fer, périssait corps et biens dans une des tempêtes si fréquentes sur la Méditerranée pendant les mois d'hiver. L'opinion publique attribua le désastre à une usure des rivets qui réunissaient les plaques de fer du bâtiment; suivant elle, ces rivets s'étant brisés, la coque s'était simultanément ouverte dans toutes ses parties et avait coulé instantanément.

Depuis cette époque, l'amirauté anglaise s'est préoccupée de soumettre fréquemment à une inspection sévère les bateaux en fer, et elle a fait commencer par ses ingénieurs une série d'expériences propres à déterminer les meilleurs moyens de construction et de conservation des navires de cette espèce. — Le travail que publie aujourd'hui M. *Fairnbairn* est relatif à la résistance des boulons ou rivets qui unissent les plaques métalliques. Par une série d'expériences comparatives, l'auteur a reconnu que :

1° Les joints faits à l'aide de trous forés sont plus faibles et s'allongent moins avant la rupture que les joints faits avec des trous à l'emporte-pièce;

2° Les joints rivés à la main sont un peu plus résistants que les joints rivés à la mécanique;

3° La résistance à la rupture des rivets éprouve une augmentation notable lorsque les bords du trou sont arrondis de manière à diminuer leur action tranchante.

— Toutes les fois que par un choix convenable de la route suivie sur l'Océan on arrive à diminuer de quelques jours la durée de la traversée entre deux points éloignés, on réalise pour le commerce un profit important. Au commencement du siècle, les navires à voiles se rendaient d'un port à un autre en suivant l'arc de grand cercle qui passe par ces deux points; plus tard Maury fit voir qu'il y a souvent un grand avantage à s'écarter du plus court chemin géométrique pour aller chercher des régions dans lesquelles on rencontre des vents constamment ou presque constamment favorables et arriva à diminuer d'un tiers environ la durée des traversées entre l'Europe et l'Amérique, le cap de Bonne-Espérance... Les travaux de Maury avaient pour base des cartes indiquant pour chaque point de l'Océan la fréquence et l'intensité relative des vents des diverses directions, mais l'illustre auteur des *Sailings directions* n'avait pas tenu compte dans ses calculs de ce que, les voiles du vaisseau ne recevant pas toujours le vent dans la même direction, par conséquent dans des conditions également favorables de propulsion, la vitesse obtenue est nécessairement variable avec l'allure ou le cap du bâtiment.

D'un autre côté, les travaux que poursuit avec tant d'ardeur l'amirauté anglaise et le *Meteorological office* de Londres ont considérablement augmenté l'exactitude des premières cartes de Maury. Les routes choisies par lui ont donc besoin d'être étudiées à nouveau et modifiées dans quelques-uns de leurs détails. — C'est ce travail que M. *Francis Galton* propose d'entreprendre d'après les principes suivants :

Les cartes de l'Amirauté anglaise font connaître pour chaque carré de l'Océan (ces carrés ont un degré de côté) et pour chaque saison la fréquence relative des vents des divers

(1) Ce discours a été imprimé dans la *Revue scientifique*.

rhumbs et des diverses intensités. On connaît également, d'après les expériences faites sur le *Beaufort*, la vitesse que, pour un vent donné, peut prendre un navire qui a vent arrière, ou vent plus ou moins par le travers.

Supposons donc un navire placé au centre de l'un des carrés de l'Océan et voulant aller au sud. En tenant compte de la probabilité pour que le vent soit N., E., S. ou O., en faisant aussi entrer dans les formules la vitesse moyenne de ces vents, en tenant compte enfin de l'allure du bâtiment, on pourra calculer le chemin probable qu'il ferait vers le sud en vingt-quatre heures.— On trouverait de même son chemin probable vers l'est... Portant alors, à partir de la position initiale du navire et dans les diverses directions, des longueurs égales aux chemins probables du bateau, puis joignant les extrémités de toutes ces lignes par un trait continu, on obtiendra une courbe que M. Galton nomme *courbe isochrone à partir de la position actuelle* du bâtiment. Des courbes semblables peuvent évidemment être construites pour tous les points.

On peut aussi, par un raisonnement de même espèce, construire une *courbe isochrone vers un point donné*, c'est-à-dire une courbe sur laquelle le navire devrait se trouver placé pour atteindre en un jour un point déterminé.

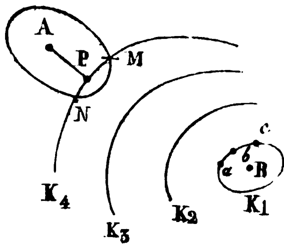


Fig. 16.

Veut-on maintenant déterminer la route que doit prendre un navire pour aller de A en B ? On procédera de la manière suivante. Autour de B on construira l'isochrone K_1 d'un jour vers B ; puis prenant sur cette ligne divers points a,b,c, situés du côté de A, on tracera, avec les éléments de cette région de l'Océan, les isochrones vers a,b,c... L'enveloppe de toutes ces lignes donnera l'isochrone K_2 du deuxième jour vers B. Les isochrones des jours suivants se trouvent de même, et leur ensemble forme une série de lignes concaves vers B. Cette carte construite, le navigateur, du point A, cherchera l'isochrone à partir de A qui convient à cette position et aux circonstances météorologiques dans lesquelles il se trouve. Cette ligne coupera l'isochrone K_4 en M et N, et en se dirigeant vers le point intermédiaire P il aura trouvé le chemin le plus rapide de A vers la courbe K_4... et ainsi de suite.

M. Galton a imaginé une machine spéciale qui permet de faire sans peine les nombreux calculs que demande sa méthode.

— La plupart des machines à vapeur fixes employées dans l'industrie marchent à haute pression et avec le secours d'un condenseur. La quantité de travail développée pendant la course du piston dépend alors de la grandeur de la pression exercée sur l'une de ses faces par la vapeur issue de la chaudière, et du degré de vide produit vers la seconde surface par l'action du condenseur. Si ce vide est parfait, la tension de la vapeur de la chaudière est tout entière employée à produire un effet utile ; dans le cas contraire, il y a une perte de travail équivalente à la résistance que le piston rencontre devant lui pendant son mouvement. On comprend donc, sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage, l'importance que les constructeurs attachent à ce que la vapeur arrivant dans le condenseur s'y résolve rapidement en eau.

L'eau qui sert à l'alimentation de la chaudière renferme toujours une certaine quantité d'air, en sorte que dans les pistons et puis plus tard dans le condenseur on retrouve un mélange de vapeur et d'air. Dans le but d'enlever ce dernier les condenseurs de toutes les machines sont munis d'une pompe à air, mais son action n'est jamais assez énergique pour maintenir le vide dans le condenseur, qui est alors toujours rempli d'un mélange de vapeur et d'air.

Dans le mémoire que nous analysons ici, M. Reynolds, professeur de mécanique pratique à Ovens college (Manchester), a étudié l'influence que l'air avait sur la rapidité de la condensation, et pour cela il a fait usage d'un appareil en verre reproduisant les dispositions fondamentales d'un condenseur, parois froides, injection d'eau. Les résultats principaux de son travail peuvent se formuler ainsi :

La plus petite quantité d'air mélangée à de la vapeur retarde beaucoup sa condensation par une paroi froide. — la vapeur pure serait condensée avec une rapidité qui n'a de limite que le pouvoir conducteur de la paroi.

La vitesse de condensation diminue rapidement et uniformément lorsque la pression de l'air augmente de 2 à 10 pour 100 de celle de la vapeur, puis moins rapidement jusqu'à 30 pour 100 et enfin elle demeure constante lorsque la pression de l'air surpasse cette limite.

La surface du condenseur doit donc augmenter rapidement avec la proportion d'air contenue dans la vapeur.

Pour diminuer la condensation dans les cylindres des pistons, il y aurait avantage à mélanger de l'air à la vapeur.

— MM. *Stearn* et *Lee* ont imaginé une expérience qui démontre que les changements qui, d'après Plucker, Franckland, Lockyer, Wüllner..., se produisent dans le spectre d'un gaz lorsqu'on fait varier sa densité, sont dus à une variation correspondante dans l'intensité de la décharge.

— M. Lockyer a fait passer le courant d'une forte pile au travers d'un grand nombre de sels métalliques et compare les spectres obtenus dans ce cas avec ceux que donne le métal pur dans l'étincelle d'induction. Cette étude l'a conduit aux intéressantes conséquences qui suivent :

Un corps composé a un spectre défini tout aussi bien qu'un corps simple ; mais tandis que celui de ce dernier est formé de lignes d'autant plus brillantes que les électrodes sont plus voisines, le spectre d'un corps composé est en général formé de bandes cannelées dont l'intensité augmente lorsque la distance diminue. — Dans les deux cas, il y a des lignes ou des bandes courtes et des lignes ou des bandes longues.

Par l'action d'une température croissante on peut faire apparaître dans le spectre cannelé d'un corps composé quelques-unes des lignes du métal qui en est la base ; le nombre de ces lignes est une mesure du degré de dissociation du composé ; en même temps qu'elles se montrent, l'intensité lumineuse des bandes diminue.

— Les astronomes ont souvent cherché à montrer qu'il y avait une relation directe entre le nombre des taches visibles sur le soleil et certains phénomènes météorologiques de la surface de la terre. Dans le travail que nous avons sous les yeux, M. Meldrum, directeur de l'observatoire météorologique de l'île Maurice, fait voir que les années de maximum de taches sont les années les plus pluvieuses.

— M. W. Shanks donne la valeur de π avec 707 décimales.

JUIN 1873.

J. L. Wharton : Courants des Dardanelles et du Bosphore. — W. de la Rue et B. Lœwy : Mouvement périodique des taches solaires. — Greville Williams : Matière colorante de l'émeraude. — Brodie : Préparation de l'ozone.

Les observations publiées par M. Wharton, commandant du *Shearwater*, en station à Constantinople, ont pour but l'étude des courants marins du Bosphore, de la mer de Mar-

mara et des Dardanelles. D'une manière générale il y a à la surface de ces détroits un courant dirigé de la mer Noire vers la Méditerranée et produit par les combinaisons des trois causes suivantes : 1° la prédominance bien marquée des vents du N. E., qui tendent à pousser l'eau dans le sens indiqué ; 2° l'excès de l'eau apportée dans la mer Noire par les fleuves qui s'y déversent, sur l'eau évaporée par l'action du soleil; 3° enfin la densité différente des deux mers. Comme cela se présente dans un grand nombre de cas, le courant supérieur a pour antagoniste un faible courant inférieur dirigé en sens inverse de la Méditerranée à la mer Noire.

— Le nombre et la grandeur des taches solaires sont incessamment variables, mais ces variations sont soumises à des périodes dont quelques-unes sont aujourd'hui bien connues. C'est ainsi qu'il est maintenant parfaitement démontré que le nombre total des taches visibles en un jour donné sur la surface totale du soleil offre un maximum tous les douze ans. Mais les taches ne sont pas toujours réparties en nombre égal dans les deux hémisphères nord et sud ; elles sont en excès tantôt dans le premier, tantôt dans le second. Y aurait-il quelque chose de régulier dans ces alternatives ? C'est ce que MM. W. de la Rue et Lœwy se sont proposé d'examiner par la discussion des observations de Kew.

Leurs recherches les ont conduits à la remarque suivante :

Pendant les périodes de grandes perturbations solaires, il y a dans les taches une tendance évidente à se produire alternativement dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud, et *vice versa* ; la période de ces changements est de 25 jours environ, c'est-à-dire égale à la durée de la rotation du soleil.

— On a longtemps et beaucoup discuté sur la cause de la coloration des émeraudes. Klaproth l'attribuait à du fer, Vauquelin lui donnait comme origine l'oxyde de chrome. En 1857 cependant M. Lévy crut avoir prouvé que les émeraudes les plus colorées étaient celles qui renfermaient la plus grande quantité de carbone, mais ces conclusions furent bientôt contestées par Wöhler et Rose, puis par M. Boussingault, et enfin par M. Hofmeister, qui tous s'accordèrent à reconnaître que les oxydes de chrome étaient la cause de la couleur verte des émeraudes.

M. Greville Williams a repris, par des méthodes nouvelles, l'étude de la coloration de ces pierres précieuses, et il est par exemple parvenu à démontrer que des *béryls* incolores renfermaient souvent beaucoup plus de carbone que les émeraudes les plus richement teintées, d'où la conclusion évidente que le charbon n'est pour rien dans la couleur de ces dernières.

— Lorsqu'on fait passer de l'oxygène pur au travers d'un tube à induction électrique de Siemens, on obtient environ 20 pour 100 d'ozone et 80 pour 100 d'oxygène demeurant inaltérés. M. Brodie a eu l'idée de remplacer cette portion de gaz par un autre corps inerte, l'acide carbonique par exemple; mais alors il est arrivé, ce qu'on ne pouvait prévoir, qu'une partie de l'acide carbonique s'est décomposée en donnant de l'oxyde de carbone et de l'ozone. Ce dernier gaz peut donc s'obtenir par l'action de l'électricité sur l'acide carbonique. Dans les conditions les plus favorables, lorsqu'on fait agir de l'électricité à faible tension sur un courant rapide d'acide carbonique sec et froid, on peut transformer en ozone de 75 à 85 pour 100 de l'oxygène fourni par la décomposition de l'acide.

Académie des sciences. — 8 DÉCEMBRE 1873.

M. Grad : La limite des glaces dans l'océan Glacial arctique. — M. Lockyer : Examen spectroscopique du soleil et des étoiles. — M. Bobierre : Action de l'eau sur le plomb. — M. Cornu : Hibernation du phylloxera. — M. Gaudry : L'*Anthracotherium*.

M. *Ch. Grad* adresse à l'Académie une carte de l'océan Glacial arctique entre les îles Spitzberg et Nowaja-Semlja, accompagnée d'une note sur la limite des glaces dans l'océan Polaire.

Les cartes physiques de l'océan Glacial arctique placent ordinairement la limite des glaces fixes entre les îles Spitzbergen et Nowaja-Semlja, par 75 degrés de latitude nord. D'après les résultats des dernières explorations, cette mer est navigable chaque année sous des latitudes bien plus élevées. Une comparaison attentive de toutes les observations recueillies montre qu'il n'y a pas de barrière de glaces fixes permanentes. Chaque année, la calotte de glaces plus ou moins compacte formée en hiver autour des pôles se brise sous l'influence des tempêtes, et ses fragments sont entraînés par les courants océaniques à l'état de champs flottants ou de blocs vers les régions plus chaudes du globe, où ils disparaissent par la fusion. De même que la limite des neiges persistantes dans les hautes montagnes, l'extension ou le développement des glaces dans les mers polaires varie d'une année à l'autre sous l'influence des variations météorologiques, de la température de l'air, de la force et de la direction des vents. Cette extension augmente de l'hiver au printemps, puis elle diminue de nouveau en été de manière à atteindre son minimum au début de l'automne. Mais chaque année, et même pendant l'hiver, des espaces d'eau libre et des passes navigables apparaissent dans l'ensemble de la masse. Si jusqu'à présent les géographes ont porté par 75 degrés de latitude une lisière de glaces fixes en apparence, c'est que les marins qui ont visité ces régions se sont toujours retirés avant la fin de l'été sans attendre assez longtemps la réduction des glaces. Quant à la conclusion pratique à retirer des expériences des dernières années, c'est que les explorations polaires avec chance de succès doivent être faites avec des navires à vapeur, non en traîneaux.

— M. *Lockyer* a fait de nombreux examens du soleil et des étoiles à l'aide de la méthode spectroscopique. Avant lui, la comparaison des spectres des métaux et des diverses flammes avec le spectre solaire se faisait avec autant d'incertitude que de lenteur, et l'on ne pouvait guère faire plus de soixante observations par jour. Ce savant astronome vient d'inventer un procédé à l'aide duquel il peut, sur une même plaque, reproduire instantanément le spectre du soleil et celui des métaux à comparer, et il a pu faire ainsi jusqu'à trois mille examens par jour avec une exactitude et une précision complètes. Ses nombreuses recherches lui ont permis de diviser les astres en trois catégories. Il n'a trouvé dans les étoiles à lumière blanche, comme Sirius par exemple, que de l'hydrogène accompagné d'un peu de magnésium. Dans les astres à lumière jaune, comme notre soleil, l'analyse spectrale fait constater la présence de l'hydrogène, du magnésium, du calcium, du fer, de la strontiane, du plomb, du cuivre, etc. Ces divers métaux y donnent naissance à des oxydes stables que la chaleur ne décompose pas. Le spectre des étoiles à lumière rouge, dont l'éclat est plus faible que celui du soleil, ne présente plus les lignes fines qui dénotent la présence des métaux : on y rencontre au contraire ces larges traits qu'on appelle des colonnes ou des barres, et qui révèlent les corps non métalliques et les combinaisons de ces corps avec les métaux. Ainsi l'hydrogène existe en grande abondance seul ou à peu près seul dans les étoiles brillantes : il diminue dans notre soleil et disparaît dans les étoiles dont l'éclat est le plus faible. M. Lockyer pense que ces études peuvent conduire à la croyance hypothétique d'un état de la matière bien supérieur à celui que nous connaissons sur notre planète. Dans cet état primitif, la matière cosmique doit donner naissance à une production de chaleur bien plus considérable que celle qui, sur notre globe, se dégage durant les divers phénomènes physiques et chimiques. De là la haute température des soleils.

— M. *A. Bobierre* conclut, de recherches sur les conditions dans lesquelles l'eau dissout du plomb, que les eaux potables

n'attaquent en général les tuyaux de plomb d'une manière sensible que si la surface métallique est alternativement en contact avec l'air et avec l'eau. La plus grande quantité de matière vénéneuse du liquide plombifère résultant du contact de l'eau ordinaire avec des tuyaux de plomb, est en suspension, et, dans certains cas, la filtration de cette eau sur du calcaire suffit à la débarrasser du métal qu'elle renfermait.

— M. *Balbiani* fait une intéressante communication sur la cellule embryogène de l'œuf des poissons osseux.

— M. *Maxime Cornu* adresse un nouveau mémoire sur le phylloxera. Il s'est occupé de déterminer la température durant laquelle commence l'hibernation de ce terrible parasite. C'est entre 8 et 12 degrés que le phylloxera est engourdi; mais s'il est privé de mouvement, il n'en continue pas moins à se nourrir et à pomper les sucs nourriciers de la vigne. Le phylloxera des feuilles n'hiverne pas sur la partie aérienne du végétal, mais il descend sur les racines : c'est là une nouvelle preuve en faveur de l'identité des deux espèces qu'on rencontre sur les feuilles et sur les racines de la vigne.

— Dans une note sur l'*Anthracotherium* découvert par M. Bertrand à Saint-Menoux (Allier), M. *A. Gaudry* fait remarquer l'aspect de carnivore que présente la face de cet ancien pachyderme, comme si autrefois, dit-il, les séparations de familles avaient été moins tranchées qu'elles ne le sont dans la nature actuelle.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Université catholique dans le nord de la France. — On répand en ce moment dans le département du Nord l'avis suivant :

Comités catholiques du Nord et du Pas-de-Calais

UNION DE PRIÈRES POUR LA FONDATION D'UNE UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DANS LE NORD DE LA FRANCE

Dans leur réunion générale du 26 octobre dernier, les comités catholiques des diocèses de Cambrai et d'Arras ont émis des vœux en faveur de la liberté de l'enseignement supérieur et de la création d'une Université catholique dans le nord de la France.

Les commissions spéciales, formées pour arriver à ce but, commenceront leurs travaux durant le mois de décembre 1873. Dans ce même mois, la question de la liberté de l'enseignement supérieur doit être discutée par l'Assemblée nationale.

Afin d'attirer les bénédictions du ciel sur ces délibérations et ces travaux, les membres du bureau des comités catholiques, après avoir obtenu l'autorisation de Mgr l'archevêque de Cambrai et de Mgr l'évêque d'Arras, s'adressent aux personnes pieuses, et les supplient de vouloir bien faire à cette intention, le jour de l'Immaculée-Conception, durant l'octave, ou pendant le mois, une communion spéciale, suivie de la récitation du *Veni Sancte Spiritus*, du *Souvenez-vous*, et de l'invocation : *Saint Ambroise, priez pour nous.*

Ces prières et cette invocation pourraient être répétées dans le courant du mois.

Vu et permis d'imprimer :

Lille, le 1er décembre 1873

† H. Monnier, Évêque de Lydda.

Claude Gay. — Nous avons le regret d'annoncer la mort de M. Claude Gay, membre de l'Académie des sciences, bien connu par ses voyages au Chili.

Muséum d'histoire naturelle de Paris. — La commission du budget, sur l'initiative de M. le comte Jaubert, vient de voter le rétablissement de la chaire de *botanique rurale* autrefois occupée par de Jussieu et supprimée en 1853. En comptant les chaires de *culture* et de *physique végétale*, ce sera la quatrième chaire de botanique du Muséum.

Muséum d'histoire naturelle de Paris. — M. Emile Blanchard, professeur, membre de l'Académie des sciences, a commencé son cours de zoologie (animaux articulés) hier vendredi 12 décembre 1873, à une heure, dans la galerie de zoologie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis, à la même heure.

Le professeur s'occupe de l'organisation et des mœurs des insectes, des crustacés et des arachnides. Il traitera d'une manière comparative des phénomènes du développement, après avoir indiqué les récents progrès de la science.

Muséum d'histoire naturelle de Paris. — M. Paul Gervais, professeur, commencera son cours d'anatomie comparée le lundi 15 décembre 1873, à deux heures et demie, et le continuera les lundi, mercredi et vendredi de chaque semaine, à la même heure.

Le professeur traitera cette année de l'ensemble des organes propres aux systèmes de la nutrition, des relations et de la reproduction, en les envisageant dans les diverses classes du règne animal. Il fera connaître les analogies ainsi que les différences que présentent ces organes et il en étudiera la structure et le mode de développement.

Association française pour l'avancement des sciences (*groupe régional siégeant à Bordeaux*). — Le groupe, réuni en assemblée générale le 10 novembre, sous la présidence du docteur Azam, a décidé que les séances auront lieu tous les lundis en général, à quatre heures, dans une des salles de l'hôtel de la Bibliothèque, allées de Tourny, 10, mise à sa disposition par la libéralité de la ville.

Ces séances seront disposées de la façon suivante : le premier lundi de chaque mois se réunira la première section ; les trois autres lundis, les trois autres sections ; les assemblées générales auront lieu le cinquième lundi des mois qui comptent cinq lundis. Ainsi, la prochaine aura lieu le 29 décembre. Les membres de chaque section seront convoqués par lettre indiquant l'heure ou le lieu, s'ils sont modifiés, et un avis dans les journaux invitera aux réunions les autres membres du groupe.

Il sera fait des conférences publiques sur divers sujets intéressant la région. Les premières auront pour sujet : *le Phylloxera de la vigne, — sa marche dans la Gironde, — les moyens de le combattre.* M. Perez, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, a bien voulu promettre son concours, et traitera, dans l'une d'elles, qui est très-prochaine, *de l'histoire naturelle du parasite.*

Ce sujet important sera mis à l'étude dans la section des *sciences* naturelles, et toutes les personnes n'appartenant pas au groupe qui pourraient, par leurs études spéciales, éclairer les discussions, seront invitées à assister aux séances.

La section compte déjà la plupart des hommes qui, depuis son apparition, ont le mieux étudié le fléau dans la Gironde : MM. de Lavergne, Plumeau, Chaigneau, Perez, etc. Seront, en outre, invités à prendre part à ces travaux MM. Laleman, Max Cornu, etc.

Les questions suivantes sont, en outre, proposées à l'étude prochaine des autres sections, savoir :

Par M. Vallat : Rechercher les moyens d'améliorer la navigation de la Garonne ; — quelle doit être la mission du génie militaire pour arriver à l'amélioration de la défense nationale ; — l'impôt direct et indirect ; — la question monétaire.

Par M. Baudrimont père : L'analyse des terres arables du département de la Gironde.

Par M. Poncin : L'enquête ouvrière ; — la question de la boucherie ; — la question de la boulangerie.

Le président annonce que M. le comte de Chasteigner, membre du groupe, a fait don d'une magnifique carte géographique et agronomique du département de la Vienne où sont indiquées la nature des divers terrains et les cultures à faire dans ces terrains. Une carte semblable de la Gironde a été faite, il y a plusieurs années, par M. l'ingénieur des mines Pigeon, mais n'est pas encore publiée. Le groupe rendrait un signalé service s'il pouvait aider à répandre ce travail si utile. L'assemblée renvoie à la section compétente la question de la carte géologique et agronomique de la Gironde.

Le président expose qu'au Congrès de l'Association française, à Lyon, il a transmis le vœu du groupe régional girondin, demandant « qu'il soit établi, dans chaque préfecture, un service spécial destiné » à centraliser les renseignements statistiques ayant trait au départe- » ment ».

Ce vœu a été pris en très-grande considération, et sera adressé à l'autorité compétente par le bureau général de l'Association française. Plusieurs stations préhistoriques nouvelles ont été signalées. Renvoi à la section des sciences naturelles.

Faculté de médecine de Montpellier. — M. Estor (Pierre-André-Marie-Alfred), docteur en médecine, est nommé professeur de médecine légale et toxicologie à la Faculté de médecine de Montpellier.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2ᴱ SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2ᵉ SERIE — 3ᵉ ANNÉE — NUMÉRO 25 — 20 DÉCEMBRE 1873

LA SCIENCE SOCIALE

Avec des briques bien cuites, dures, aux arêtes vives, un maçon peut construire sans mortier un mur très-solide d'une assez grande hauteur. Au contraire, si les briques sont faites d'une argile inférieure, si leur cuisson a été irrégulière, si elles sont gauchies, fendues, cassées, il sera impossible de construire sans mortier un mur égal au premier en élévation et en stabilité. Lorsqu'un ouvrier travaille dans un arsenal à empiler des boulets de canon, ces masses sphériques ne se comportent pas comme se comporteraient des briques. Il y a pour les piles de boulets des formes définies : le tétraèdre, la pyramide à base carrée et le solide à base rectangulaire terminé par une arête. Chacune de ces formes permet d'obtenir la symétrie et la stabilité qui sont incompatibles avec toutes les formes à faces verticales ou très-inclinées. Si encore, au lieu de boulets sphériques et de même volume, il s'agit d'empiler des galets irréguliers, à demi arrondis et de grosseur différente, force sera de renoncer aux formes géométriques définies. L'ouvrier ne pourra obtenir qu'un tas instable, dépourvu d'angles et de surfaces régulières. En rapprochant ces faits et en cherchant à en déduire une vérité générale, nous voyons que le caractère de l'agrégat est déterminé par les caractères des éléments qui le composent.

Si nous passons de ces unités visibles et tangibles à celles que considèrent les physiciens et les chimistes et qui constituent les masses matérielles, nous constatons le même principe. Pour chacun de ces soi-disant éléments, pour chacun de leurs composés, pour chaque combinaison nouvelle de ces composés, il existe une forme particulière de cristallisation. Bien que ces cristaux diffèrent de grandeur, bien qu'on puisse les modifier en tronquant leurs angles et leurs arêtes, leur type de structure reste constant, comme le clivage en est la preuve. Toutes les espèces de molécules ont des formes cristallines particulières suivant lesquelles elles s'agrégent. Dans bien des cas, il est vrai, une substance, simple ou composée, a deux formes d'agrégation ou même davantage, mais on explique ce fait en admettant que cette diversité de formes provient d'une diversité qui s'est produite dans la structure même des molécules, par suite de changements allotropiques ou isomériques. La relation entre la nature des molécules et leur mode de cristallisation est tellement constante, qu'étant données deux sortes de molécules voisines l'une de l'autre par leurs réactions chimiques, on peut prévoir avec certitude que leurs systèmes de cristallisation seront très-rapprochés. En somme, on peut affirmer sans hésitation, comme un résultat démontré par la physique et la chimie, que dans tous les phénomènes que présente la matière inorganique, la nature des éléments détermine certains caractères dans les agrégats.

Ce principe se vérifie également sur les agrégats qu'on rencontre dans la matière vivante. Dans la substance de chaque espèce de plante ou d'animal, il y a une tendance vers la structure de cette plante ou de cet animal, tendance constatée jusqu'à l'évidence dans tous les cas où les conditions de la persistance de la vie sont suffisamment simples, et où les tissus n'ont pas acquis une structure trop délicate pour se prêter à un arrangement nouveau. Parmi les animaux, l'exemple si souvent cité du polype fait ressortir cette vérité. Quand on le coupe en morceaux, chaque fragment se trouve être un polype doué de la même organisation et des mêmes facultés que l'animal entier. Parmi les plantes, l'exemple du *Begonia* est aussi frappant. Mettez en terre un morceau de feuille, vous verrez se développer une plante complète. Dans les *Begonia phyllomaniaca*, la nouvelle plante pourra provenir de ces écailles qui se détachent spontanément des feuilles et de la tige. Le cas du *Begonia*, comme celui du polype, en montrant que l'élément a toujours pour type d'agrégation le type de l'organisme auquel il appartient, nous rappelle cette vérité universelle, que les éléments qui composent tous les germes des plantes ou des animaux ont une tendance à reproduire le type d'agrégat primordial.

Ainsi, étant donnée la nature des éléments, celle des com-

posés qu'ils forment est déterminée. Quand je dis la *nature*, j'entends les traits essentiels et non les traits accidentels. Les caractères des éléments déterminent certaines limites que ne peuvent dépasser dans leurs variations les caractères du composé. Les circonstances dans lesquelles se produit l'agrégation peuvent considérablement modifier les résultats ; elles peuvent, dans certains cas, empêcher l'agrégation, dans d'autres la contrarier, quelquefois la faciliter plus ou moins : elles ne peuvent jamais donner au composé des caractères incompatibles avec les caractères des éléments. Il n'y a pas de conditions favorables qui puissent permettre à un ouvrier d'empiler des boulets de canon de façon à en former un mur vertical, — qui puissent faire cristalliser le sel de cuisine dans le système prismatique oblique, comme le sulfate de soude, au lieu du système cubique, — qui puissent faire prendre à un fragment de polype la structure d'un mollusque.

La même vérité se manifeste dans les sociétés plus ou moins définies que forment entre eux les êtres inférieurs. Soit que ces sociétés ne se composent que d'un assemblage confus, soit qu'elles constituent une sorte d'organisation avec division du travail entre leurs membres, — cas qui se présente fréquemment, — les propriétés des éléments sont encore déterminantes. Étant donnée la structure des individus avec les instincts qui en résultent, la communauté formée par ces individus présentera forcément certains traits, et aucune communauté présentant les mêmes traits ne pourra être formée par des individus doués d'une autre structure et d'instincts différents.

Ceux qui ont été élevés dans la croyance qu'il existe une loi pour l'univers et une autre pour l'humanité éprouveront sans doute quelque surprise à la pensée de faire rentrer les agrégats d'hommes dans notre formule. Et cependant, dire que les propriétés des parties déterminent les propriétés du tout, c'est énoncer une vérité générale qui s'applique aussi bien aux sociétés qu'à tout le reste. Un coup d'œil général sur les tribus et les nations passées et présentes suffit pour en donner la preuve, et un rapide examen des conditions du problème montre non moins clairement qu'il ne saurait en être autrement.

Négligeons pour un instant les caractères qui sont particuliers aux races et aux individus ; ne considérons que ceux qui sont communs à toute l'espèce et étudions l'influence qu'exerceront ces caractères sur les relations mutuelles des hommes réunis en société.

Tous les hommes ont des besoins de nourriture auxquels correspondent des désirs. Chez tous, l'activité est une dépense physiologique exigeant une compensation sous forme d'aliments, faute de quoi il y a détérioration ; tous répugnent à cette activité quand elle est poussée à l'excès ou même auparavant. Tous sont sujets à des maux corporels, accompagnés de souffrance et provenant de diverses causes physiques ; tous aussi sont sujets à des souffrances *émotionnelles*, positives ou négatives, causées par les actions des autres. Ainsi que le disait Shylock, insistant sur cette nature humaine que les juifs possèdent en commun avec les chrétiens :

« Est-ce qu'un juif n'a pas des yeux ? Est-ce qu'un juif n'a pas, comme un chrétien, des mains, des organes, des dimensions, des sens, des affections, des passions ? N'est-il pas nourri de la même nourriture, blessé par les mêmes armes, sujet aux mêmes maladies, guéri par les mêmes remèdes, réchauffé et glacé par le même été et le même hiver ? Si vous nous piquez, ne saignons-nous pas ? Si vous nous chatouillez, ne rions-nous pas ? Si vous nous empoisonnez ne mourons-nous pas ? Et si vous nous faites du mal, ne nous vengerons-nous pas ? Si nous sommes semblables à vous en tout le reste, nous vous ressemblerons aussi en cela. »

Bien qu'il soit évident qu'on retrouve chez tous les individus certaines qualités essentielles, on ne sait pas toujours en conclure qu'une agglomération d'hommes possède des qualités propres qui résultent des qualités des individus ; et que, suivant que les individus concourant à former une agglomération se rapprochent plus ou moins, par leurs qualités propres, des individus faisant partie d'une autre agglomération, les deux agglomérations seront plus ou moins semblables entre elles, de même que deux agglomérations différeront d'autant plus que les individus qui les composent seront plus dissemblables. Si l'on admet cette vérité qui est presque évidente, il est impossible de contester que dans toute communauté il existe un groupe de phénomènes qui est le résultat naturel des phénomènes présentés par les membres de la communauté, qu'en d'autres termes l'agrégat présente une série de propriétés déterminées par la série des propriétés de ses parties, et que les relations entre ces deux séries constituent la matière d'une science. Il suffit de se demander ce qui arriverait si les hommes avaient comme certaines créatures inférieures l'instinct de se fuir, pour comprendre que la possibilité même de la société dépend de l'existence chez l'individu d'une propriété *émotionnelle*. Il suffit de se demander ce qui arriverait si l'homme avait une préférence pour celui qui lui fait le plus de mal, pour voir que les relations sociales seraient entièrement différentes (en supposant même qu'il y en eût de possibles) des relations sociales établies par la tendance inhérente à tout homme de préférer celui qui lui procure le plus de plaisir. Il suffit de se demander ce qui arriverait, si, au lieu de rechercher les moyens les plus faciles d'atteindre un but donné, les hommes recherchaient les moyens les plus difficiles, pour deviner que la société (s'il pouvait en exister une dans ces conditions) ne ressemblerait en rien à aucune de celles que nous connaissons. Et si, comme on le voit par ces cas extrêmes, les caractères principaux d'une société correspondent aux caractères principaux de l'homme, il est hors de question qu'il en sera de même pour les caractères secondaires, et qu'il existera toujours un *consensus* entre la structure et les actions de l'une et de l'autre.

Partant de ce principe, que les propriétés des éléments déterminent les propriétés de l'agrégat, nous en concluons qu'il doit y avoir une science sociale exprimant les relations réciproques de l'élément humain et de l'agrégat humain, avec toute la précision que comporte la nature des phénomènes à étudier. Cette science devra considérer d'abord les types d'hommes qui forment des agrégats peu considérables et sans cohésion, et démontrer de quelle façon les qualités individuelles, intellectuelles et *émotionnelles* mettent obstacle aux progrès de l'agrégation. Elle expliquera comment de légères modifications de la nature individuelle, produites par un changement dans les conditions de la vie, rendent possibles des agrégats plus étendus. Elle étudiera dans les agrégats d'une certaine importance la genèse des relations sociales,

régulatrices aussi bien qu'opératives, qui s'établissent entre leurs membres. Elle montrera ensuite comment, les parties continuant à se modifier sous l'action grandissante et prolongée des influences sociales, il en résultera une plus grande facilité d'agrégation, jointe à une plus grande complication de la structure du corps social. Enfin, dans les sociétés de tout ordre, depuis la plus rudimentaire et la plus barbare jusqu'à la plus grande et la plus civilisée, elle aura à établir quels sont les caractères communs à toutes, déterminés par les caractères communs à tous les hommes; quels caractères moins généraux, propres à certains groupes de sociétés, résultent de caractères propres à certaines races d'hommes; enfin quelles sont, dans chaque société, les particularités qu'il convient d'attribuer aux particularités de ses membres. Dans chacun de ces cas, elle aura pour matière la croissance, le développement, la structure et les fonctions de l'agrégat social, en tant que produits par l'action réciproque d'hommes, dont la nature contient des traits communs à toute l'humanité, des traits particuliers à une race spéciale et des traits individuels.

En cherchant à expliquer le phénomène du développement social, il faudra naturellement tenir compte des conditions dans lesquelles est placée chaque société, c'est-à-dire de son milieu et de ses relations avec les sociétés voisines. Ce n'est qu'afin de prévenir les malentendus que nous faisons ces observations, parce que pour nous la question n'est pas de démontrer que telle ou telle vérité résulte de la science sociale, mais uniquement d'établir qu'étant donnés des hommes possédant certaines propriétés, un agrégat de ces hommes possédera des propriétés dérivées de celles des individus, et qui peuvent faire l'objet d'une science.

« Mais, objectera le lecteur, ne nous avez-vous pas dit plus haut que dans les sociétés les relations de cause à effet étaient d'une complication qui rendait souvent toute prévision impossible? Ne nous avez-vous pas mis en garde contre la tendance qui nous porte à prendre étourdiment des mesures en vue de tel ou tel but, lorsque l'histoire nous prouve que les moyens mis en œuvre produisent presque toujours des résultats absolument imprévus? Ne nous avez-nous pas cité des exemples d'événements majeurs amenés par des causes dont on aurait justement attendu l'effet contraire? Comment peut-il donc y avoir une science sociale? Louis-Napoléon n'a pas pu prévoir qu'en attaquant l'Allemagne pour l'empêcher de prendre de la cohésion, il faisait la chose du monde la plus propre à la consolider; M. Thiers, il y a vingt-cinq ans, aurait traité de lunatique celui qui lui eût annoncé qu'un jour on ferait feu sur lui du haut de ses propres fortifications; comment serait-il donc possible d'établir pour les phénomènes sociaux une classification scientifique ou quelque chose d'approchant? »

L'objection que nous venons de formuler aussi fortement que nous l'avons pu se présente plus ou moins clairement à l'esprit de presque toutes les personnes auxquelles on propose d'étudier la sociologie d'après des méthodes scientifiques, avec l'espoir d'arriver à des résultats ayant une certitude scientifique. Avant d'y faire une réponse précise, je demande la permission de présenter une considération d'ordre général, qui sera déjà une réponse.

La science de la mécanique est arrivée à un développement qui ne le cède qu'à celui des sciences purement abstraites. Nous ne prétendons pas qu'elle ait atteint la perfection, mais elle s'en rapproche certainement. On le voit à l'exactitude des prédictions que la rigueur de ses principes autorise de la part des astronomes, et les résultats qu'obtient un bon officier d'artillerie montrent que, dans son application aux mouvements qui ont lieu sur la terre, la mécanique comporte des prévisions très-précises. Prenons donc la mécanique pour type d'une science très-avancée, et cherchons ce qu'elle nous permettra de prévoir à l'égard d'un phénomène concret et qui devra rester en dehors de nos prévisions. Supposons qu'il s'agisse de faire sauter une mine et qu'on demande ce que deviendront les fragments de matière projetés dans les airs. Voyons jusqu'à quel point les lois connues de la dynamique nous autoriseront à répondre. Avant les observations de la science, nous savions par expérience qu'après avoir été projetés plus ou moins haut les fragments retomberaient; qu'ils tomberaient sur le sol après des intervalles de temps inégaux et à des places différentes, mais situées dans un rayon circonscrit. La science nous a mis en état d'aller plus loin. Les mêmes principes qui nous permettent de prévoir la trajectoire d'une planète ou d'un boulet nous enseignent que chacun des fragments décrira une courbe; que toutes ces courbes, bien que différentes entre elles, seront de la même espèce; que (en supposant que l'on néglige les déviations dues à la résistance de l'air) ce seront des portions d'ellipses assez excentriques pour se confondre avec des paraboles, du moins lorsque la pression des gaz cessera d'accélérer le mouvement. Les principes de la mécanique nous permettent de prévoir tout cela avec certitude, mais nous interrogerions vainement la science sur le sort particulier de chacun des fragments. La partie gauche de la masse sous laquelle est placée la poudre sautera-t-elle en un seul morceau ou en plusieurs? Ce morceau-ci sera-t-il lancé plus haut que celui-là? Un des débris sera-t-il arrêté dans sa course par un obstacle contre lequel il viendra se heurter? Quel sera le fragment arrêté? Autant de questions que la mécanique laisse sans réponses. *Non qu'il puisse rien se passer qui ne soit pas conforme à des lois*, mais les données nous manquent pour établir nos prévisions.

On voit qu'au sujet d'un phénomène concret tant soit peu, la plus exacte des sciences ne nous permettra que des prévisions, ou *générales*, ou en partie *spéciales*. S'il en est ainsi lorsque les rapports de cause à effet sont simples et parfaitement connus, à plus forte raison devons-nous nous attendre à ce qu'il en soit de même lorsqu'il s'agira de rapports de cause à effet compliqués, et sur lesquels nous ne possédons encore que les notions les plus élémentaires. La marche générale d'un phénomène peut être prévue; les détails ne peuvent l'être. Pour mieux faire saisir ce contraste, nous aurons recours à un autre exemple moins éloigné de la science qui nous occupe.

Un enfant vient de naître : pouvons-nous prévoir ce que l'avenir lui réserve? Mourra-t-il en bas âge? vivra-t-il quelque temps pour être enlevé plus tard par la scarlatine ou la coqueluche? aura-t-il la rougeole ou la petite vérole et s'en remettra-t-il? Personne ne le sait. Tombera-t-il un jour du haut d'un escalier? sera-t-il écrasé? mettra-t-il le feu à ses vêtements? sera-t-il tué ou estropié par l'un de ces accidents? On ne le sait pas davantage. Personne ne peut dire qu'en

grandissant il ne deviendra pas épileptique, qu'il ne sera pas attaqué de la danse de Saint-Guy ou de quelque autre mal redoutable. Regardez-le dans les bras de sa nourrice et dites-nous avec certitude s'il sera intelligent ou borné, doux ou méchant. Vous ne le pouvez pas, pas plus que vous ne pouvez prévoir ce qui lui arrivera s'il parvient à l'âge d'homme. Les événements de sa vie seront déterminés en partie par sa nature propre, en partie par le milieu où il se trouvera. Demander s'il obtiendra le succès dû à la capacité et à la persévérance, si les circonstances permettront à ses facultés de prendre un libre essor, s'il sera favorisé par les circonstances, c'est poser des questions auxquelles il est absolument impossible de répondre. En un mot, les faits dits biographiques échappent à nos prévisions.

Si des faits absolument personnels à ce nouveau-né nous passons à d'autres que nous appellerons *quasi biographiques*, les conjectures deviendront permises. Bien que les enfants mettent un temps extrêmement variable à se développer, que les uns soient précoces et les autres retardés, leur développement obéit à des lois assez constantes pour que nous puissions prédire à coup sûr qu'à trois ans le baby ne sera ni un mathématicien ni un dramaturge; qu'à dix ans il ne sera pas un psychologue et qu'il ne s'élèvera pas à de hautes conceptions politiques avant que sa voix ait mué. Dans un autre ordre d'idées, nous pourrons hasarder des prédictions du même genre. Personne ne peut dire qu'il se mariera, mais on peut avancer que, selon toute probabilité, il aura, à un certain âge, quelque envie de se marier. Aura-t-il des enfants? Personne n'en sait rien; mais, s'il en a, il est permis de prévoir que le sentiment de la paternité se développera chez lui à un degré quelconque.

Que si maintenant, prenant l'ensemble des faits qui peuvent se produire dura toute la vie de cet enfant, nous écartons les biographiques et *quasi biographiques* comme interdisant ou limitant les prévisions, il nous restera plusieurs classes de faits qu'on peut prévoir, les uns avec certitude, les autres avec une grande probabilité; tantôt avec précision, tantôt d'une façon plus ou moins vague. Nous voulons parler de ceux qui sont relatifs à la croissance, au développement, à la structure et aux différentes fonctions du corps humain.

Par une conséquence naturelle de cet amour de la personnalité humaine qui nous inspire un si vif intérêt pour les incidents de la vie, nous prenons l'habitude de négliger, comme indigne de notre attention, ce qu'il y a de constant dans l'existence de l'homme. De là vient qu'en examinant l'avenir d'un nouveau-né on laisse de côté tous les phénomènes vitaux dont son corps sera le siége, phénomènes qu'il est possible et qu'il importe de connaître. Tout le monde admet que l'anatomie et la physiologie, — nous entendons par là, non-seulement la structure et les fonctions de l'adulte, mais encore l'histoire de cette structure et de ces fonctions pendant l'évolution individuelle, — font l'objet d'une science. Bien que les principes généraux de coexistence et de succession sur lesquels s'appuie cette science ne soient pas d'une exactitude rigoureuse; bien que les individus mal conformés constituent des exceptions aux lois de la structure, et que le jeu des organes présente aussi parfois des anomalies impossibles à prévoir; bien que les phénomènes de croissance et de formation varient d'individu à individu dans une mesure assez considérable, et que nous constations les mêmes irrégularités dans l'époque à laquelle certains organes commencent à fonctionner et dans la manière dont ils fonctionnent, en dépit de tout cela, personne ne met en doute que l'étude des phénomènes biologiques présentés par le corps humain ne nous fournisse une série de notions ayant la précision nécessaire pour constituer ce qu'on entend par « une science ».

Par conséquent, si une personne absolument ignorante de ce que nous appellerons, pour le moment, anthropologie (bien que le sens où l'on prend maintenant ce mot ne nous permette guère de l'employer ici), se fondant sur l'impossibilité de prévoir l'avenir d'un nouveau-né, vient nous déclarer qu'un enfant ne peut pas fournir la matière d'une science, cette personne tombera dans une erreur manifeste, et, ce qui rendra son erreur frappante, c'est que nous n'avons qu'à jeter les yeux autour de nous pour observer combien il est différent d'expliquer un corps vivant, ou d'expliquer sa conduite et les événements qui se rapportent à lui.

Sans aucun doute, le lecteur aperçoit l'analogie. Ce que la biographie est à l'anthropologie, l'histoire, telle qu'on la comprend généralement, l'est à la science sociale. Il y a le même rapport entre la biographie vulgaire, se bornant à raconter les faits et gestes d'un homme, et l'exposé raisonné de l'évolution physique, intellectuelle, organique et fonctionnelle de ce même individu, qu'entre l'histoire qui enregistre les faits et gestes d'une nation et la science qui nous fait connaître les institutions régulatrices et opératives d'un peuple, et la manière dont il a acquis graduellement sa structure et ses fonctions. Et si l'on se trompe en disant que la science de l'homme n'existe pas, puisqu'on *ne peut* prévoir les événements de la vie, on ne se *trompe pas moins* en disant que la science sociale n'existe pas, puisqu'il est impossible de prévoir les faits qui font la matière de l'histoire ordinaire.

Nous ne prétendons naturellement pas que l'analogie soit absolue entre un organisme individuel et un organisme social, et que la distinction que nous venons d'établir soit aussi nette dans un cas que dans l'autre. Il est évident que la structure et les fonctions de l'organisme social sont moins spécifiques, plus modifiables, plus dépendants de conditions perpétuellement variables. Nous voulons dire seulement que, dans les deux cas, derrière les phénomènes dont l'ensemble constitue la *conduite*, et qui ne fournissent pas la matière d'une science, se trouvent certains phénomènes vitaux qui fournissent, au contraire, la matière d'une science. De même que l'homme possède une structure et des fonctions qui lui permettent d'accomplir les actes enregistrés par son biographe, de même la nation possède à son tour une structure et des fonctions qui lui permettent d'accomplir les actes enregistrés par son historien : dans les deux cas, c'est de la structure et des fonctions, considérées dans leur origine, leur développement et leur déclin, que la science devra s'occuper.

Nous devons ajouter, pour donner plus de justesse à notre comparaison, et mieux faire comprendre la nature de la science sociale, que la morphologie et la physiologie de la société correspondent à la morphologie et à la physiologie générales, plutôt qu'à la morphologie et à la physiologie purement humaines. Les organismes sociaux doivent être divisés en classes subdivisées elles-mêmes en ordres, exactement comme les organismes individuels. Il est certain qu'ils n'admettent pas une classification aussi précise et aussi régulière; mais

néanmoins ils présentent des ressemblances et des dissemblances assez marquées pour qu'on ait le droit de les grouper d'après leurs différences principales, et de subdiviser ces groupes d'après les différences moins tranchées. De même que la biologie découvre des lois de développement, de structure et de fonction qui s'appliquent à tous les organismes en général, et d'autres qui ne sont applicables qu'à certaines classes ou à certains ordres; de même, en ce qui concerne le développement, la structure et les fonctions du corps social, la science sociale devra établir des principes qui tantôt seront universels, tantôt seulement généraux, tantôt même spéciaux.

Nous rappellerons ici notre conclusion de tout à l'heure : les agrégats sociaux présenteront évidemment d'autant plus de propriétés communes qu'il y a plus de propriétés communes à tous les êtres humains considérés comme éléments sociaux; les caractères communs à une race se retrouveront chez toutes les nations appartenant à cette race; enfin les caractères particuliers à une variété supérieure de l'espèce humaine se retrouveront chez toutes les communautés formées par cette variété.

Que nous prenions le sujet au point de vue abstrait ou au point de vue concret, nous arrivons à la même conclusion. Il suffit de jeter un regard, d'une part, sur les variétés d'hommes non civilisés et sur la structure de leurs tribus, d'autre part sur les variétés d'hommes civilisés et sur la structure de leurs nations, pour voir que nos conclusions se trouvent vérifiées par les faits. Les relations qui existent entre les phénomènes de la nature humaine individuelle et les phénomènes de la nature humaine agrégée en société étant ainsi établis et *à priori* et *à posteriori*, force nous est bien de reconnaître que la nature humaine étudiée dans les agrégations qu'elle produit fournit la matière d'une science.

Nous n'avons fait qu'esquisser à grands traits la science sociale; qu'il nous soit permis de compléter notre ébauche et d'en arrêter les contours. Nous allons rassembler ici un petit nombre de vérités : les unes seront familières à tous les esprits; nous avons choisi les autres, non en raison de leur intérêt ou de leur importance, mais parce qu'elles sont faciles à exposer. Notre seul but est de faire comprendre clairement au lecteur la nature des vérités sociologiques.

Il est un fait constant, c'est qu'en fait de société, agrégation est inséparable d'organisation. Prenez une société à l'état rudimentaire, formée de quelques éléments incohérents, vous n'y trouverez ni subordination, ni centre d'autorité. Ce n'est que lorsque l'agrégat a pris un peu d'importance et de cohésion que s'établissent des chefs pourvus d'attributions déterminées. Sans une structure gouvernementale forte et durable, dont elle suivra l'évolution, jamais une société n'atteindra un grand développement. Il est indispensable qu'il se fasse une sorte de travail préparatoire destiné à diviser les éléments primitivement homogènes en deux parties distinctes : ceux qui coordonneront et ceux qui seront coordonnés.

A mesure que la société grandit, le centre régulateur imite son évolution; il est devenu permanent, il va infailliblement devenir plus ou moins complexe. Les attributions du chef ne sont pas compliquées dans une petite tribu où le commandement passe de mains en mains, mais à mesure que la tribu grandit, soit parce qu'elle se multiplie, soit parce qu'elle s'assujettit d'autres tribus, l'agent gouvernant se développe graduellement par l'adjonction d'agents régulateurs subordonnés.

Parce que ces faits sont simples et connus de tout le monde, ce n'est pas une raison pour en méconnaître l'importance. Ils peuvent se résumer en une proposition qui, pour être banale, n'en sera pas moins scientifique; les hommes ne s'élèvent à l'état d'agrégat social qu'à la condition de créer entre eux des inégalités quant à l'autorité, et l'action d'une organisation qui rende l'obéissance obligatoire, peut seule les faire concourir en qualité de tout à une action commune. Voilà un caractère fondamental commun à tous les agrégats sociaux, et qui procède d'un caractère commun à leurs éléments. C'est donc une vérité en sociologie, de même que c'est une vérité en biologie, que la formation d'un organisme vivant, quel qu'il soit, commence par une certaine différenciation dont le résultat est de rendre la portion périphérique distincte de la portion centrale. Les exceptions à ce principe que nous rencontrons en biologie dans ces petites fractions de protoplasme qui sont placées au dernier degré de l'échelle de la vie, correspondent aux exceptions que présentent dans la science sociale ces petits assemblages incohérents formés par les types tout à fait inférieurs de l'humanité.

Dans ces petites sociétés primitives, la différence entre l'élément dirigeant et l'élément dirigé est non-seulement imparfaite, mais encore confuse. Au début, le chef ne se distingue de ses compagnons que par une plus grande autorité; du reste, il chasse, fabrique ses armes, vit et travaille exactement comme les autres; à la guerre même, tout en commandant, il remplit les fonctions de simple soldat. La démarcation politique n'est pas mieux tracée; l'action judiciaire du chef se borne à user de son ascendant personnel pour maintenir l'ordre.

Quand on s'élève d'un degré, l'autorité du chef étant bien établie, celui-ci ne travaille plus de ses mains, mais rien ne le distingue encore, au point de vue industriel, du reste de la classe dirigeante, qui s'est formée pendant qu'il affermissait sa domination; comme les autres membres de cette classe, il emploie simplement des délégués à exécuter des travaux productifs. Une nouvelle extension de pouvoir n'amènera pas la séparation complète des fonctions politiques et industrielles; le chef reste généralement le régulateur de la production; souvent même il est le régulateur du commerce et préside aux échanges. Il est juste d'ajouter que cette dernière fonction est la première qu'il cesse d'exercer personnellement.

L'industrie aime l'indépendance et cherche de bonne heure à se soustraire au contrôle du chef, contrôle de plus en plus rigoureux sur tout ce qui touche à la politique et à l'armée. A la suite de la différenciation que nous avons notée entre l'élément régulateur et l'élément opératif, on verra la diversité de volume de ces deux éléments s'accuser de plus en plus par la manière dont ils se comporteront : au sein de l'élément opératif se développeront peu à peu des agents grâce auxquels se coordonneront les opérations relatives à la production, à la distribution et aux échanges, tandis que la coordination de l'autre élément restera dans les conditions primitives.

Le développement général qui met en évidence la séparation accomplie entre l'organisation opérative et l'organisation régulatrice, se continue au sein même de l'organisation régu-

latrice. Le chef a commencé par être à la fois roi, juge, général et même prêtre; à mesure que la société grandit et se complique, les fonctions du chef suprême tendent de plus en plus à se spécialiser. Magistrat suprême, il fait rendre la justice par ses mandataires; chef nominal de l'armée, il délègue le commandement à des subordonnés; chef du clergé, il se dispense presque entièrement de ses devoirs sacerdotaux; en théorie, il fait les lois et les applique; en pratique, il laisse ces soins à d'autres. On peut donc dire que de l'agent coordonnateur chargé primitivement de fonctions indivises peuvent sortir plusieurs agents coordonnateurs qui se partagent les fonctions du premier.

Ces nouveaux agents obéiront à la même loi que celui dont ils sont issus. Simples à l'origine, ils iront toujours en se ramifiant et deviendront une organisation complète, administrative, judiciaire, ecclésiastique ou militaire, qui possédera sa hiérarchie et sa vie propre.

Pour ne pas compliquer la question, nous ne ferons que mentionner les modifications qu'il faut apporter à notre principe dans les cas où le pouvoir suprême ne s'est pas concentré entre les mains d'un seul homme. Ce n'est là d'ailleurs qu'un état très-passager dans les premiers âges de l'évolution sociale, et nous sommes résolu à sacrifier les détails et les nuances à la clarté et à la concision. Nous ne saurions poursuivre notre description sans dépasser les limites que nous nous sommes posées. On comprend qu'à moins d'élaborer séance tenante tout un plan de science sociale, nous sommes obligé de nous borner à un exposé sommaire des faits principaux; nous croyons avoir suffisamment démontré que le développement de l'organisation sociale présente une série de phénomènes parmi lesquels il y en a d'universels, de généraux et de particuliers, exactement comme dans les phénomènes de l'évolution individuelle.

Afin de donner au lecteur une idée à la fois plus large et plus nette de la science sociale, nous allons poser quelques questions qui trouvent ici leur place. Étant donnée une société, quelle sera la relation entre son organisation et son développement? Jusqu'à quel point l'organisation est-elle nécessaire au développement? Au delà de quelle limite le retarde-t-elle et à quelle limite l'arrête-t-elle?

Dans tout organisme individuel, il existe entre le développement et la structure une double relation, dont il serait difficile de donner une définition exacte. Si nous laissons de côté quelques organismes inférieurs placés dans des conditions spéciales, nous pouvons dire qu'un grand développement n'est possible qu'avec une structure perfectionnée. Le règne animal tout entier en est la preuve, depuis le premier jusqu'au dernier de ses types, tant invertébrés que vertébrés. D'un autre côté, chez tous les animaux supérieurs et particulièrement chez ceux qui mènent une vie active, l'achèvement de l'organisation tend fortement à coïncider avec l'arrêt de la croissance.

Chez ces animaux, pendant la période de croissance rapide, les organes demeurent imparfaits; les os restent en partie cartilagineux, les muscles sont mous et le cerveau confus; les détails de la structure ne peuvent se compléter qu'après que la croissance est terminée. La raison d'être de ces relations n'est pas difficile à trouver. Pour qu'un animal jeune puisse grandir, il faut qu'il digère, qu'il respire, que son sang circule, qu'il se débarrasse de ses excrétions, etc., ce qui exige déjà un système viscéral, vasculaire, etc., assez complet. Pour qu'il devienne capable de se procurer sa nourriture, il lui faut développer graduellement certaines facultés et certaines aptitudes, ce qui exige des membres, des sens et un système nerveux déjà très-perfectionnés. Mais chaque accroissement de grandeur obtenu au moyen de cette organisation imparfaitement développée sera nécessairement accompagné d'une modification dans l'organisation elle-même. Si celle-ci s'adaptait exactement à la taille au-dessous, elle ne s'adaptera plus à la taille au-dessus. Elle a donc besoin d'être refaite, démontée et remontée, opération qui sera d'autant plus difficile que la machine sera plus parfaite.

Le système osseux nous montre comment la difficulté est résolue. Dans le fémur d'un jeune garçon, par exemple, il y a entre la tête de l'os et la diaphyse un endroit où subsiste l'état cartilagineux primitif; c'est par là que s'allonge le corps de l'os au moyen de l'addition de nouveaux cartilages où la matière osseuse vient se déposer; le même phénomène se produit à un endroit correspondant, de l'autre extrémité de la diaphyse. Sur ces deux points, l'ossification ne s'achèvera que lorsque l'os aura cessé de grandir. Que l'on réfléchisse à ce qui serait arrivé si l'ossification s'était complétée avant que l'allongement fût terminé; on verra combien était redoutable pour la croissance l'obstacle ainsi évité. Ce qui se passe pour le fémur se passe pour tout l'organisme; un certain degré d'organisation est nécessaire à la croissance; poussée plus loin, l'organisation arrête la croissance.

Nous pouvons constater la nécessité de cette relation dans un cas plus complexe, celui du développement d'un membre tout entier. La grandeur d'un membre est en général dans un rapport déterminé avec celle du reste du corps. Si l'on donne à ce membre une activité anormale, sa force et son volume augmenteront dans une limite restreinte. Si l'activité anormale commence de bonne heure, le membre peut dépasser de beaucoup les dimensions ordinaires; si elle ne commence qu'après la maturité, le changement est moindre. Dans aucun cas pourtant il ne devient très-considérable. Voyons ce qui se passe lorsqu'un membre grossit, et nous comprendrons la cause du fait que nous venons de signaler. Un surcroît d'activité attire le sang en plus grande abondance; pendant quelque temps de nouveaux tissus se forment au delà de ce qui est nécessaire pour réparer les pertes. Mais l'afflux total du sang est limité par les dimensions des artères qui l'amènent. Cet afflux peut s'augmenter jusqu'à un certain point par la dilatation des artères; pour dépasser ce point, il faudrait que les artères fussent remplacées par d'autres. Cette substitution a lieu, mais lentement pour les petites artères périphériques, plus lentement encore pour les artères principales, puisque ces dernières, sur lesquelles les autres s'embranchent, doivent être modifiées sur toute leur longueur depuis le point où elles se séparent des grands vaisseaux sanguins. De même, les canaux qui excrètent les produits superflus doivent se refaire à la fois au centre et dans le membre dont la croissance nous occupe. Les nerfs et les centres nerveux doivent s'adapter au travail plus considérable qui leur est demandé. Il y a plus; le système viscéral restant le même, un membre ne peut accaparer une quantité de sang anormale, sans diminuer la part des autres; par suite, l'organisation doit subir des changements de nature à diminuer la quan-

tité de sang attribuée au reste du corps. De là viennent les résistances qui s'opposent à ce qu'un membre prenne un développement exagéré. La croissance suppose des destructions et des reconstructions, non-seulement dans les organes qui desservent directement le membre en question, mais aussi dans les régions du corps les plus éloignées. Il en résulte que lorsque l'organisation est parfaitement appropriée à un certain but, c'est un obstacle à ce qu'elle s'approprie à un autre but; plus les arrangements sont complets, plus les réarrangements deviennent difficiles.

Dans quelle mesure la loi que nous venons d'énoncer est-elle vraie pour l'organisme social? jusqu'à quel point la multiplication et la transformation des institutions et les perfectionnements de détail imaginés en vue d'un but immédiat feront-ils obstacle à la création d'institutions meilleures et empêcheront-ils d'atteindre un but plus élevé? Non moins que l'individu, la société a besoin pour grandir de posséder une organisation; passé un certain degré de développement, il n'y a plus de croissance sans modifications dans l'organisation. On est cependant fondé à croire que, passé ce degré, l'organisation est un obstacle indirect; — elle gêne l'opération de réajustement qu'exigent une augmentation de taille et un perfectionnement dans la structure. L'agrégat auquel nous donnons le nom de société possède incontestablement la plasticité à un bien plus haut degré que l'individu auquel nous venons de le comparer; son type est infiniment moins arrêté. Il est évident néanmoins que le type de la société a une tendance à se fixer, et que chaque addition apportée à sa structure est un pas fait dans le sens de la fixation. Quelques exemples feront voir que cette vérité s'applique aussi bien à la structure matérielle d'une société qu'à ses institutions, politiques ou autres.

Deux ou trois faits insignifiants en eux-mêmes, mais tout à fait topiques, nous sont fournis par les moyens de locomotion actuellement en usage. Les systèmes employés à l'intérieur des villes suffiraient pour démontrer que les combinaisons existantes sont un obstacle aux combinaisons meilleures. Nous les laisserons de côté pour ne nous occuper que des chemins de fer. La largeur de la voie, qui a été fixée d'après la longueur d'essieu des roues de la diligence, avait pris modèle sur un système de locomotion antérieur. Cette largeur est insuffisante, mais les voies actuelles empêchent de faire les nouvelles moins étroites. Il en est de même pour les wagons. Ils ont été construits sur le type des anciennes diligences, si bien qu'à l'origine quelques-uns portaient la devise: *Tria juncta in uno*. Les Américains viennent d'inventer un wagon infiniment plus commode que le nôtre, mais son adoption présente des difficultés inouïes; il faudrait bouleverser tout un système, mettre au rebut un nombre considérable de voitures représentant un capital énorme. Nous n'avons même pas la ressource de renouveler graduellement notre matériel, car on fait et l'on défait si souvent les trains sur nos lignes, qu'il serait extrêmement gênant d'avoir des types de wagons différents. Nous sommes donc obligés de nous en tenir à un modèle dont l'infériorité est notoire.

Passons à notre système de drainage. On l'a fort prôné, il y a quelque trente ans. C'était alors une panacée contre tous les maux. On l'a imposé, de par la loi, aux grandes villes, et il est presque impossible maintenant de le remplacer par un meilleur. Aujourd'hui la décomposition des matières organiques s'opère hors de la présence de l'oxygène, et par suite donne naissance à des composés chimiques instables et délétères; ce système est dans bien des cas la cause directe des maux qu'il avait pour but de prévenir; en effet les produits morbides sont conduits dans un tuyau qui communique avec toutes les maisons, et qui y fait pénétrer les gaz infects toutes les fois que les fermetures ne sont pas tout à fait en bon état. Pourtant il ne peut plus guère être question aujourd'hui d'adopter les méthodes qui permettent de se débarrasser des *excreta* des villes d'une manière à la fois profitable et dépourvue de danger. Voici qui est encore plus fort. Une partie des administrateurs chargés de l'hygiène publique ont fait adopter un système d'égouts grâce auquel Oxford, Reading, Maidenhead, Windsor, etc., corrompent l'eau qui se boit à Londres. Les autres administrateurs protestent contre l'impureté de l'eau, qui est une cause constante de maladies, sans remarquer toutefois que cette impureté est due à des mesures ayant force de loi. Pour que nous ayons de bon air et de bonne eau, il faudra procéder à une organisation nouvelle, que l'organisation actuelle, imparfaite et prématurée, entravera considérablement.

Les usages commerciaux abondent en exemples du même genre. Chaque branche de commerce a ses usages auxquels il est extrêmement difficile de toucher. La routine s'oppose aux améliorations qui semblent le plus clairement indiquées. Voyez ce qui se passe pour la librairie. Du temps où une lettre coûtait un shelling et où la poste ne se chargeait pas des livres, il s'est établi un système de libraires en gros et en détail qui servaient d'intermédiaires entre l'éditeur et le lecteur. Chacun de ces intermédiaires prélevait un bénéfice. Maintenant qu'il en coûte un sol pour demander un livre et quelques sous pour le recevoir, il semblerait naturel de créer un nouveau système dont le résultat serait d'abaisser les frais de transport et le prix du volume. Les revendeurs s'y opposent dans leur intérêt personnel. Si un éditeur annonce qu'il enverra directement tel ou tel ouvrage par la poste, à prix réduit, les libraires s'en plaignent comme d'un mauvais procédé à leur égard; ils conviennent de tenir l'ouvrage pour non avenu et nuisent ainsi à sa vente plus que l'annonce de l'éditeur n'y aurait aidé. Et voilà comme un vieux système, qui a rendu dans son temps de grands services, est un obstacle au progrès.

Le commerce de librairie nous fournit un autre fait non moins démonstratif. A une époque où le public lisant était peu nombreux et les livres chers, il s'est fondé des cabinets de lecture permettant de lire un ouvrage sans l'acheter. Assez rares à l'origine, confinés dans certaines localités, ces établissements étaient à peine organisés. Leur nombre et leur importance se sont tellement accrus, qu'aujourd'hui ils forment souvent la principale clientèle des éditeurs. Le système du cabinet de lecture consiste à faire servir un nombre restreint d'exemplaires à un nombre illimité de lecteurs. Il en résulte que, pour faire ses frais, l'éditeur est obligé de coter l'exemplaire fort cher. D'un autre côté, le public a pris l'habitude de s'adresser au cabinet de lecture au lieu d'acheter des livres, et les plus forts rabais ne prévaudraient pas contre la routine. Qu'arrive-t-il? Sauf pour un petit nombre d'auteurs populaires, le système américain des éditions à bon marché, qui n'est possible que si l'éditeur est assuré de placer un nombre considérable d'exemplaires, est impraticable en Angleterre.

Citons un dernier exemple, tiré du système anglais d'instruction publique. Nos colléges et nos diverses écoles, qui ont rendu jadis d'éminents services, sont devenus par la suite le principal obstacle aux progrès de l'enseignement. Ils sont richement dotés, doués d'un grand prestige, et soutenus par le courant d'idées qu'eux-mêmes forment au moyen de leurs élèves. En fournissant des aliments à un système suranné, ils affament le nouveau. Matériellement, ils empêchent, par le seul fait de leur existence, la création d'établissements nouveaux. D'autre part ils tuent le progrès, en mettant les jeunes gens qui leur passent par les mains hors d'état de comprendre ce qu'est un enseignement perfectionné.

L'instruction populaire nous offre le même tableau. Pour qui regarde les choses de haut, la lutte à laquelle nous assistons en ce moment entre les sécularistes et les dénominationalistes prouve à elle seule qu'un système qui a poussé des ramifications à travers toute la société et qui possède une armée de fonctionnaires salariés, préoccupés de leur bien-être matériel et de leur avancement, protégés par le clergé et les hommes politiques dont ils défendent les idées et les intérêts ; que ce système, disons-nous, sera, sinon rebelle à toute modification, du moins d'autant plus difficile à modifier qu'il est plus perfectionné.

Il nous serait facile de multiplier les exemples. L'armée, le clergé et la justice nous en fourniraient abondamment. Ceux que nous avons cités suffisent pour faire ressortir l'analogie que nous avions signalée entre l'organisme social et l'organisme individuel. Les faits invoqués mettent en lumière un des problèmes de la science sociale et jettent par là une nouvelle clarté sur la nature de cette science. Il est démontré que pour les organismes sociaux comme pour les organismes individuels la structure est jusqu'à un certain point nécessaire à la croissance; mais, dans un cas comme dans l'autre, la continuité de croissance rend nécessaire un travail de démontage et de remontage de l'organisation qui devient par là un obstacle à la croissance. Il nous reste à examiner s'il est également vrai dans les deux cas que l'achèvement de la structure détermine l'arrêt de la croissance et fixe pour toujours la société au type qu'elle a atteint à cette période de son développement. Nous nous bornerons à remarquer à ce sujet que ce problème appartient évidemment à un ordre de questions absolument négligé par ceux qui considèrent les sociétés au point de vue historique ordinaire; en un mot, il appartient à cette science sociale dont ces mêmes gens nient l'existence.

Cui bono? s'écrient sans doute un grand nombre de lecteurs. Il s'en trouve dans le nombre dont nous connaissons les idées et le tour d'esprit; nous les entendons d'ici demander s'il est vraiment bien utile de connaître les faits et gestes des sauvages; de savoir comment s'établissent les chefs et les médecins dans les tribus barbares; comment les fonctions industrielles arrivent à se séparer des fonctions politiques; quelles sont à l'origine les relations mutuelles des classes régulatrices; quelle est dans la détermination de l'organisation sociale la part d'influence des qualités émotionnelles de l'individu, quelle la part des idées et quelle celle du milieu. Absorbés par ce que leur école appelle « la législation pratique » (selon toute apparence, ils entendent par ces mots la législation qui ne connaît que les effets et les causes immédiates et ignore les autres), ils estiment qu'après tout les recherches poursuivies par la science sociale n'auront pas grande utilité.

Il y aurait cependant quelque chose à dire en faveur d'une étude dont ces hommes pratiques font si peu de cas. Nous n'aurons pas l'audace de la mettre sur le même pied que ces études historiques auxquelles ils prennent tant d'intérêt. Nous admettrons que les généalogies royales, les intrigues de cour et la chute des dynasties ont une portée bien supérieure.

Le complot dirigé contre la vie d'Amy Robart a-t-il été ourdi par Leicester en personne, avec la reine Élisabeth pour complice ? Le récit que le roi Jacques a fait de la conspiration Gowrie est-il exact? Autant de problèmes qu'il faut de toute nécessité résoudre, sans quoi il est impossible de raisonner sur le développement de nos institutions politiques et d'arriver à des conclusions sérieuses. Frédéric Ier, roi de Prusse, était en lutte avec sa belle-mère; il l'accusait d'avoir voulu l'empoisonner et s'était réfugié chez sa tante; une fois Électeur, il emploie l'intrigue et l'argent pour devenir roi: une demi-heure après sa mort, son fils Frédéric-Guillaume donne congé à ses courtisans et commence à faire des économies; il s'occupe presque exclusivement de recruter et d'exercer ses troupes; il prend son fils en grippe et le persécute, etc. Ce sont là des événements d'une importance majeure, ainsi que tous ceux qui concernent les familles princières. Comment comprendrait-on, sans eux, la marche de la civilisation ? Personne ne peut se dispenser de connaître à fond les campagnes de Napoléon; les guerres d'Italie et les exactions qui les ont accompagnées; la perfidie dont Venise a été la victime; l'expédition d'Égypte, avec ses victoires, ses massacres, l'échec de Saint-Jean d'Acre et la retraite qui en a été la conséquence ; les campagnes d'Allemagne, d'Espagne, de Russie, etc. Comment celui qui ignore la stratégie de Napoléon, sa tactique, ses victoires, ses défaites et ses massacres, pourrait-il juger de la valeur de nos institutions et des modifications législatives qu'il faut y apporter?

Pourtant, après avoir payé à ces importants sujets le tribut d'attention qui leur est dû, on pourrait accorder avec profit quelques minutes à l'histoire naturelle des sociétés. Peut-être ne serait-il pas inutile à l'homme politique de se demander quel est le cours normal de l'évolution sociale, et en quoi telle ou telle mesure affectera cette évolution. Dans certains cas, une semblable recherche pourrait peut-être l'aider à diriger sa propre conduite. Qui sait? Il pourrait se faire que toute mesure législative dût se trouver en accord ou en désaccord avec le cours naturel du développement et du progrès de la nation et qu'il fallût en juger le mérite d'après cette dernière considération plutôt que par des considérations plus familières. En tous cas, nous sommes fondés à croire, sans encourir le reproche de présomption, que si les modifications que subissent l'organisation de la société et les fonctions sociales sont soumises à des lois, la connaissance de ces lois ne peut manquer d'influer sur notre jugement; elle nous aidera à discerner ce qui est un progrès et ce qui est un recul, ce qui est désirable, ce qui est faisable, ce qui n'est qu'une utopie.

Les chapitres suivants s'adressent à ceux qui estiment qu'une pareille recherche vaut la peine d'être poursuivie. Avant d'aborder la science sociale, il y a plusieurs questions importantes à examiner. Il ne suffit pas de concevoir clairement la nature de la science qui va nous occuper; encore

faut-il savoir à quelles conditions l'étude peut en être entreprise avec succès. Nous nous proposons d'étudier d'abord ces conditions.

HERBERT SPENCER.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

HYGIÈNE

COURS DE M. BOUCHARDAT

Hygiène des hôpitaux. — Encombrement nosocomial. — Le nouvel Hôtel-Dieu (1).

Grandes opérations. — Il y a longtemps que les chirurgiens savaient, mais ne disaient pas assez que la mortalité était excessive dans les hôpitaux après les grandes opérations. Cette vérité, je l'ai énergiquement exprimée dans les termes suivants (2) :

« Pour les grandes opérations, les hôpitaux offrent des ressources dont les bureaux de bienfaisance ne pourront jamais approcher. Les opérations sont pratiquées par les maîtres de la science, qui joignent au savoir une expérience consommée; toutes les conditions qui doivent en faciliter et en assurer le succès sont réunies par l'administration avec une admirable prévoyance; et cependant, il faut bien le reconnaître, on meurt davantage des suites des grandes opérations dans les hôpitaux que dans la ville. La réunion inévitable d'un certain nombre de malades conduit bien souvent à des accidents secondaires qui déterminent la mort après une opération exécutée avec la plus merveilleuse habileté. ***Si nous avions une grande opération à subir, nous aimerions mieux l'endurer dans un grenier, sur un grabat, avec du pain et une cruche d'eau,*** que de courir les chances de cet empoisonnement, que la science et la prévoyance humaine la plus éclairée ne permettent pas d'éviter. Nous pensons, d'après cela, que ce serait un grand bienfait de réunir dans les maisons de secours les moyens qui pourraient rendre possibles, dans certains cas du traitement à domicile, les opérations chirurgicales. »

Depuis que je suis professeur d'hygiène, j'ai exposé dans mes cours les faits les plus importants ayant trait à l'encombrement des blessés et des opérés ; j'y ai particulièrement insisté dans les conférences que j'ai faites devant un nombreux auditoire pendant les journées les plus douloureuses de notre siége. Je vais reproduire ici le résumé de cette conférence faite la veille de la bataille de Champigny.

« Le nombre considérable des blessures par armes de guerre qu'on aura demain à panser nous réserve de cruelles épreuves.

La réunion d'un grand nombre d'hommes qui subissent de graves opérations est toujours une chose fâcheuse ; mais les difficultés seront plus grandes pour les blessures par armes de guerre.

Les nouveaux projectiles déterminent des plaies profondes, irrégulières, des brisures d'os dont les fragments compliqueront des plaies étendues.

La masse énorme de blessés à secourir à la fois imposera une indispensable promiscuité de soins. Dans un temps très-court, les opérateurs, leurs aides, les instruments, les objets de pansement, seront imprégnés de ferments morbides dont l'inoculation décuplera les mauvaises chances.

Le temps nécessaire pour transporter les blessés, pour les opérer, fera que beaucoup ne pourront l'être qu'après l'invasion de la fièvre traumatique.

Nous allons rapidement passer en revue les trois maladies principales qui prennent naissance dans ces fâcheuses conditions : A, l'infection purulente; B, l'érysipèle contagieux; C, la pourriture d'hôpital.

A. — L'*infection purulente* est une maladie des plus redoutables, née dans des circonstances qui ne sont pas encore toutes bien déterminées, de la putréfaction du sang, du pus ou autres liquides de l'économie dans les plaies ou blessures donnant naissance à un *ferment spécifique*, qui peut propager la maladie d'un blessé ou opéré infecté à un blessé ou opéré produisant un pus non infectant.

Les conditions de la production du *ferment spécifique* de l'infection purulente sont : 1° la fièvre traumatique; 2° l'accès de l'air apportant des germes de putréfaction; 3° le séjour du pus modifié et le mélange des liquides étrangers au pus ; 4° la misère physiologique.

La fièvre traumatique joue un rôle considérable dans la genèse du ferment de l'infection purulente. Plus cette fièvre est violente et persistante, plus les mauvaises chances s'accentuent. Non-seulement cette fièvre traumatique paraît nécessaire à la formation du ferment spécifique, mais une fois développé il se propage beaucoup plus sûrement chez les opérés qui sont aux prises avec cette fièvre.

Le séjour du pus dans les plaies, et surtout son mélange avec le sang, paraissent jouer un rôle important dans la genèse du ferment de l'infection purulente.

Il est reconnu par tous les chirurgiens observateurs que si l'accès de l'air peut être évité ou très-limité, les conditions de la genèse du ferment spécifique diparaissent ou diminuent considérablement.

L'air est, comme on le sait, le véhicule des ferments moteurs de la fermentation putride. Ces ferments se modifient-ils dans la plaie d'un malade en proie à la fièvre traumatique, ou communiquent-ils des propriétés spécifiques à des cellules contenues dans les liquides ou les solides qui constituent la plaie ?

Dans l'état actuel de la science, on ne saurait décider sûrement quelle hypothèse est la vraie ; mais on peut dire avec grande chance de raison que les ferments normaux de la fermentation putride ne sont pas les moteurs directs de l'infection purulente : car s'il en était ainsi, comme il s'en trouve partout, ils devraient également faire sentir leur influence sur tous les opérés.

Or, il est de journalière observation que la condition la plus sûre de la propagation de l'infection purulente, c'est la présence dans une salle d'un malade atteint de cette affection.

C'est précisément cette propagation de malade à malade qui constitue le danger inhérent aux salles de chirurgie.

Il paraît donc évident que le ferment spécifique chez le pre-

---

(1) Suite et fin. — Voyez le numéro précédent, p. 553.

(2) Observations et propositions présentées au conseil général des hospices, dans sa séance du 26 mai 1847, au nom des douze bureaux de bienfaisance de Paris.

mier malade atteint ne vient pas du dehors, mais se produit dans son organisme, ou par des modifications des ferments de la putréfaction ou par la transformation de quelques-unes des cellules de l'organisme. Vous voyez que j'écarte absolument l'hypothèse de la génération spontanée ; mais je crois que ses adversaires les plus autorisés ne pourront se refuser à admettre des transformations organiques dont il existe de si nombreux et si concluants exemples.

La misère physiologique, soit par suite d'alimentation insuffisante, soit par perte considérable de pus, est une circonstance qui, toutes choses égales, paraît aussi favoriser le développement du ferment spécifique.

Ajoutons, en terminant, que les conditions du développement du ferment spécifique de l'infection purulente présentent une telle analogie avec les conditions du développement du ferment de la fièvre puerpérale, que si l'on ne conclut pas à une complète identité, il y a au moins de si grandes ressemblances qu'on devra absolument éloigner les femmes accouchées des salles où se pratiquent de grandes opérations chirurgicales et où régnera l'infection purulente. C'est réciproquement un mauvais voisinage.

Nous arrivons maintenant à la partie la plus importante de cette discussion. Quel est le mode de propagation du ferment de l'infection purulente ?

Tous les faits paraissent démontrer que ce n'est point l'air qui est le véhicule de cette transmission.

Les chirurgiens, les aides, les infirmiers, n'ont rien à redouter, aucun fait ne montre l'existence du danger pour eux.

Quand les chirurgiens, les serviteurs, les objets de pansement, sont différents, il n'y a pas d'exemple de propagation par l'air de salle à salle.

C'est donc une transmission par contact, une contagion dans le sens primitif du mot, une véritable inoculation.

La plaie, voilà la condition première de l'inoculation.

Les moyens de transmission du ferment morbide sont les opérateurs, leurs aides ou servants, les instruments, la charpie, le cérat, les bandes, etc.

Ce qui a fait douter de la réalité de ce mode de propagation, c'est la genèse primitive *rare*, mais encore trop fréquente, du ferment morbide dans les conditions énoncées ; mais ce qui démontre bien la propagation par contagion, c'est l'excessive mortalité dans les salles de chirurgie après les grandes opérations.

B. — Parlons de l'*érysipèle contagieux*, l'*érysipèle nosocomial ou chirurgical ;* son développement paraît lié à celui de l'infection purulente.

On peut admettre, d'après l'observation, que c'est le même ferment, suivant les lieux et les conditions d'inoculation, qui donne naissance à l'infection purulente et à l'érysipèle nosocomial. Comme le ferment de l'infection purulente, le ferment de l'érysipèle nosocomial se transmet par contact, par l'intermédiaire des instruments, des objets de pansement, des opérateurs; mais quand il a donné naissance à l'érysipèle, il prend des caractères nouveaux, et surtout un très-important au point de vue hygiénique : il est transmissible par l'air, et il peut atteindre les médecins, les élèves, les sœurs, les infirmiers. La puissance de transmission ou sa puissance contagieuse est très-faible ; elle ne se montre que sur un petit nombre d'individus, malgré le grand nombre d'exposés ; mais des faits authentiques bien observés, et des plus concluants, démontrent la possibilité de cette contagion.

Un fait qui prouve la transmission par l'air, c'est la propagation de la maladie d'une salle à une autre ou à une chambre contiguë.

A ma connaissance, un des directeurs de l'Hôtel-Dieu a succombé aux suites d'un érysipèle chirurgical par des miasmes transmis de la salle de chirurgie à sa chambre à coucher voisine de la salle.

L'érysipèle contagieux nosocomial diffère absolument, et par son origine et par le pronostic, de l'érysipèle qu'on observe fréquemment dans les salles de médecine. Mon vénéré maître et ami Louis disait qu'il avait vu dans ses salles de médecine très-rarement les malades succomber à l'érysipèle. Dans les salles de chirurgie, où l'on a affaire à l'érysipèle contagieux, le pronostic est au contraire des plus graves.

Ce qui prouve bien la différence, malgré la communauté d'origine, de l'érysipèle chirurgical et de l'infection purulente, c'est que ces deux maladies existent à des degrés et dans des conditions différentes dans les grandes salles de chirurgie : l'infection purulente y règne presque constamment. L'érysipèle contagieux s'y montre, au contraire, le plus souvent à d'assez longs intervalles, et il sévit quelquefois sous forme épidémique.

C. — La pourriture d'hôpital est rare dans les hôpitaux de Paris, elle est très-commune et très-redoutable dans les hôpitaux des armées après de grandes batailles.

Les conditions de son développement sont bien connues. En première ligne, l'existence des blessures compliquées faites par les armes de guerre, et en seconde ligne l'encombrement, et ces conditions se sont rencontrées dans les guerres de Crimée et d'Italie ; elles ont été beaucoup plus rares en Algérie et au Mexique.

Quand les conditions de blessés très-nombreux et d'encombrement ont été réunies à Paris, nous avons observé des cas fréquents de pourriture d'hôpital. Après les trois journées de juillet 1830 et en juin 1848, les salles de blessés de l'Hôtel-Dieu étaient encombrées, un grand nombre étaient couchés dans le vestibule sur des matelas contigus.

Au point de vue de la propagation de blessé à blessé, l'étiologie de la pourriture d'hôpital est évidente ; au point de vue de la genèse, l'observation est moins avancée : on peut penser que dans les hôpitaux on est en présence du miasme diffus permanent de la diphthérie qui peut se modifier sous l'influence de plaies nombreuses et étendues. »

J'ai terminé ici l'énumération des maladies principales qui se développent et se propagent dans les salles où sont réunis un grand nombre de blessés ou d'opérés. Il est encore quelques affections, telles que l'ophthalmie contagieuse, dont il conviendrait peut-être de nous occuper ; mais comme elle n'apparaît que dans des circonstances exceptionnelles, nous ne devons pas nous y arrêter.

Nous allons, en invoquant la statistique, mais sans y attacher autant d'importance qu'on l'a fait, aborder quelques-unes des questions spéciales qui se rapportent à la mortalité dans les salles de chirurgie : je m'aiderai pour cela de notes qui m'ont été fournies par mon collègue et ami M. le professeur Léon Le Fort.

Mortalité après les opérations, comparaisons de la mortalité entre les amputations de cause traumatique et pathologique.

Lawrie (de Glasgow), et, quelques années après (1841), Malgaigne, ont recherché les rapports entre les amputations de

cause traumatique et pathologique au point de vue de la mortalité.

Lawrie, pour l'hôpital de Glasgow.

Amputations pour maladies.	153	morts	35	mortalité	22.5	0/0
— traumatisme.	123	—	65	—	53.6	0/0

Malgaigne, pour Paris, 1836-1841.

Grandes amputations pour maladies	378	morts	182	mortalité	48.4	0/0
Grandes amputations pour traumatisme	182	—	117	—	64,2	0/0

Trélat, pour Paris, 1842-1852.

Amputations pour maladies.	568	morts	223	mortalité	39.3	0/0
— traumatisme.	370	—	261	—	55.6	0/0

Total. — *Paris, hôpitaux, 1836-1852.*

Amputations pathologiques.	946	morts	405	mortalité	42.8	0/0
— traumatiques.	652	—	378	—	57.9	0/0

Depuis la publications de ces statistiques, les chirurgiens ont compris qu'il fallait classer à part dans les amputations pour cause de traumatisme, celles qui étaient primitives, c'est-à-dire faites aussitôt après la blessure, et celles qui étaient faites quelques jours après, alors que la fièvre traumatique était déclarée.

C'est ce qu'ont fait les chirurgiens américains dans leur statistique de la guerre de la Sécession.

Sur 1597 amputations de cuisse, dont la date, relativement à l'époque de la blessure, est spécifiée, il y eut 423 amputations primitives, dont la mortalité fut 54.13 pour 100, et 638 amputations secondaires, dont la mortalité fut de 74.76 pour 100.

Les amputations faites pendant la fièvre traumatique laissent peu espérer le succès. Les résultats obtenus pendant les siéges de Paris et de Metz ne le prouvent que trop. (Voyez *Annuaire thérapeutique*, 1870-1871.)

Influence de l'alimentation sur la mortalité par suite de grandes opérations.

Malgaigne compara la mortalité parmi les blessés russes, anglais et français. Il chercha à démontrer que le régime alimentaire avait sur la mortalité une très-grande influence. En effet, les blessés allemands étaient traités *comme les nôtres* et avec les nôtres; au contraire, les blessés russes, traités à part, recevaient pour la demi-portion :

500 grammes de pain blanc.
240 grammes de viande.
2 décilitres de légumes.
1/2 litre de vin.
1 décilitre d'eau-de-vie.

La mortalité fut la suivante :

Soldats français.....	1 sur 7,39	= 1 sur 9.46
— prussiens....	1 sur 9,20	
— autrichiens...	1 sur 11,81	
— russes......	1 sur 26,93	26.93

Toutefois, il faut observer que les chiffres sont peu probants : l'époque scientifique et le moment *psychologique* n'étaient pas à l'observation numérique exacte en 1814.

Comparaison des blessés de différentes nations (Léon Le Fort, *Statistique de* 1859).

Amputation de cuisse.

	Opérés	Guéris	Morts		Mortalité
Hôpitaux de Paris (Malgaigne)..	199	73	126	=	63.3 0/0
Northern hosp. Liverpool (1834-1841)	20	16	4	=	20 0/0
Massachusetts's hospital (Boston).	35	25	10	=	28.5 0/0
Glasgow infirmary (1842-1853).	148	72	76	=	51.3 0/0
Saint-George (Londres) (1851-1856)	55	35	20	=	36.3 0/0
New-York hosp. (1839-1848)..	34	24	10	=	29.4 0/0
Hôpital d'Exeter	28	15	13	=	46.4 0/0

Ce qui donne au total.

	Opérés	Guéris	Morts		Mortalité
Hôpitaux de Paris	199	73	126	=	63.3 0/0
— anglais	251	138	113	=	45 0/0
— américains	69	49	20	=	28.9 0/0

Dans son mémoire de 1860 sur l'*Hygiène hospitalière*, M. L. Le Fort a repris ce sujet en comparant les résultats dans les hôpitaux de Paris, dans l'hôpital de Glasgow et dans l'hôpital de Guy's à Londres. Les chiffres pour l'amputation de la cuisse étaient les suivants (1) :

	Opérés	Guéris	Morts		Mortalité
Paris, 1836-1841	200	74	126	=	63 0/0
Glasgow, 1846-1860	152	71	81	=	53.2 0/0
Guy's hospital, 1854-1860	107	74	33	=	30.8 0/0

La rareté des statistiques intégrales ne permettait pas de pousser fort loin cette comparaison et ce rapprochement, toujours malheureusement si fâcheux pour nous. Depuis cette époque, de nouvelles statistiques se sont produites.

Comparaison des résultats des opérations pratiquées à Londres dans les petites villes et à la campagne.

MM. Bristow et Holmes, à la suite de la discussion de 1861 à l'Académie de médecine de Paris, furent chargés par le parlement anglais de visiter les principaux hôpitaux de l'Angleterre, et de faire un rapport sur leur situation. Ce rapport renferme une statistique détaillée du résultat des opérations dans chacun d'eux.

Pour l'amputation de la cuisse, les résultats sont les suivants :

						Mortalité
Hôpitaux de Londres	158	opérés	57	morts	36 0/0
— de province	191	—	47	—	24.6 0/0

Le résultat des amputations ayant paru pouvoir varier suivant qu'il était placé à la ville ou à la campagne, on a cherché à comparer les statistiques.

MM. Bristowe et Holmes ont produit les chiffres suivants :

Amputation de la cuisse.

Hôpitaux de Londres	Mortalité..	36 0/0
— des villes de province..	—	34.5 0/0
— ruraux	—	24 0/0

(1) Ce tableau de M. Le Fort comprenait toutes les grandes amputations. Qu'on se borne, pour les suivants, à la comparaison des amputations de la cuisse.

Simpson (d'Édimbourg) a poursuivi ses recherches ultérieurement, et il est arrivé aux résultats suivants pour toutes les amputations réunies.

Hôpitaux de Londres	1 mort sur	3	amputés.
— de province	1	—	4	—
— ruraux	1	—	5.5	—

Plus récemment (1869), Callender a repris ce sujet dans un travail basé sur 5178 amputations.

Il arrive aux résultats suivants :

Amputation de la cuisse.

	MORTALITÉ
Hôpital Saint-Barthélemy à Londres 1853-1868	34.3 0/0
— de province	27.6 0/0
Pratique civile (à l'exclusion de Londres)	18.5 0/0

Toutefois, il faut observer que si les chiffres de Saint-Barthélemy et des cinquante hôpitaux sont probants, puisqu'ils appartiennent à des statistiques intégrales, les chiffres de la pratique civile, réunis un peu au hasard, manquent des caractères de précision qu'exige la science.

Le *chiffre* des lits que renferme un hôpital paraît avoir une influence sérieuse. Mais cette influence ne s'applique évidemment qu'aux hôpitaux destinés à la chirurgie.

L'amputation de la cuisse a donné les résultats suivants :

	MORTALITÉ
Hôpitaux n'excédant pas 100 malades	25.3 0/0
— renfermant de 100 à 200 malades	30.7 0/0
— — 200 à 400 malades	37.5 0/0
— — 400 malades et au delà.	40.0 0/0
— *de Paris*, 1861	74.0 0/0

La question des résultats obtenus dans les hôpitaux de Paris et de Londres est très-complexe. La plus grande cause de différence me paraît résider dans l'emploi de divers modes de pansement. Voici ceux obtenus dans des conditions analogues (1) pour les amputations de la cuisse.

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Armée anglaise (Crimée)	164	59	105	64 0/0
— américaine	1597	568	1029	64.4 0/0
— française (Crimée)	1666	145	1521	91.8 0/0
— française (Italie)	336	79	257	76.4 0/0

Il nous reste à étudier d'une façon générale les remèdes employés pour prévenir et combattre les maux de l'encombrement nosocomial. Nous n'aurons pour cela qu'à revenir sur ce que nous avons dit déjà en parlant des hôpitaux de l'enfance, des maternités et des salles de blessés. Nous rangeons sous trois titres les moyens hygiéniques préconisés : 1° la ventilation et les hôpitaux sous tente ; 2° les désinfectants de l'air et les désinfectants locaux ; 3° la dispersion.

Ventilation. — On a beaucoup espéré de la ventilation pour prévenir les maux de l'encombrement nosocomial, et dans l'hypothèse que les maladies qui se déclaraient dans les hôpitaux provenaient de miasmes émanés des malades et transmis par l'air, ces espérances étaient très-légitimes : j'avoue les avoir partagées avant de m'être livré à des études suivies et approfondies sur ce sujet. L'opinion générale était si favorable à ce mode d'assainissement des salles des hôpitaux, que les savants les plus autorisés consacrèrent un grand nombre de séances à rédiger le programme que devaient remplir les ingénieurs chargés de la ventilation de l'hôpital de Lariboisière. En voici les principales conditions :

(1) Je termine par un passage de M. Le Fort, en parfaite conformité avec ce que j'ai exposé :

« Si toutes les conditions hygiéniques : *situation, importance* et *population* des hôpitaux, *bonne organisation des secours*, doivent avoir et ont sur la mortalité une influence considérable, je donne aujourd'hui, dit M. Le Fort, une importance beaucoup moins grande qu'autrefois aux preuves tirées du rapprochement des chiffres pris ainsi en bloc. Quoique je tienne, dit-il, à honneur d'avoir, en me servant de ces éléments d'appréciation, ranimé, pour ne pas dire plus, la question de l'hygiène hospitalière, quoique je pense avoir rendu service en signalant l'infériorité de nos résultats, je ne crains pas de paraître me déjuger en disant qu'aujourd'hui je ne donne à ces preuves, que je regardais il y a dix ans comme si probantes, qu'une importance relativement minime.

» Ce qui me paraît dominer toute la question, c'est cette circonstance capitale : l'infection purulente, cette cause principale de mort après les amputations, est éminemment contagieuse, et le chirurgien joue un rôle bien autrement actif que toutes les autres conditions hygiéniques réunies.

» J'hésite à croire que l'infection purulente se transmette par *infection seule* à distance ; je suis sûr qu'elle se transmet par voie de *contagion* directe ; le chirurgien et ses aides sont les agents de la contagion par l'intermédiaire des mains, des pinces à pansements, des éponges, de la charpie, etc., etc.

» Nous pouvons, par l'hygiène, une alimentation tonique, par les excitants, par des pansements intelligents, rendre plus rares les cas *spontanés* d'infection purulente ; mais en dehors même de ces conditions, si la mortalité des opérés n'avait pour cause que les cas *spontanément* ou plutôt *primitivement* développés d'infection purulente, cette mortalité serait minime. Ce qui la rend parfois excessive, c'est qu'un de ces cas spontanés devient l'origine de nombreux cas d'infection *communiquée*, et c'est ce qui élève la mortalité. Il n'y a des épidémies d'infection purulente, d'érysipèle, etc., que parce qu'on laisse la contagion s'exercer plus ou moins librement, et j'ai *cru pouvoir* poser cette loi dans mon livre des *Maternités* :

» Toute maladie susceptible de *se porter d'un lieu à un autre* sous forme d'épidémie est contagieuse.

» Le grand nombre des cas est dû à la contagion ; par conséquent, si dans un *mauvais* hôpital, mal situé, mal ventilé, encombré, le chirurgien est contagionniste convaincu, la mortalité sera peu élevée. Le nombre des cas *spontanés* d'érysipèle, d'infection purulente, sera, il est vrai, plus considérable que dans les conditions opposées ; mais, comme le chirurgien saura se mettre à l'abri de l'augmentation énorme de la mortalité par l'apparition de cas d'infection purulente communiquée, la mortalité totale restera, en définitive, assez peu élevée.

» Au contraire, un chirurgien non contagionniste, se bornant à se plaindre du malheur d'être témoin d'une épidémie, aura une mortalité très-élevée, même s'il est placé dans un excellent hôpital, parce que, ne prenant aucune précaution efficace contre la contagion, il verra apparaître un grand nombre d'infections purulentes et il sera lui-même l'agent de cette prétendue épidémie.

» J'ai montré dans la *Gazette hebdomadaire* que si M. Maisonneuve a diminué la mortalité par l'aspiration du pus à mesure qu'il se produit, ce n'est pas parce que le pus est nuisible. En effet, Alphonse Guérin obtient une diminution de la mortalité en laissant six semaines le pansement intact, et le pus en contact avec la plaie. La raison des succès est que, par ces deux modes tout à fait opposés de pansement, on reste des semaines entières sans toucher à la plaie, et par conséquent sans la contaminer.

» Lister (de Glasgow), contagionniste convaincu, réussit par l'emploi minutieux de pansements à l'acide phénique, et si j'obtiens des résultats relativement heureux (sur 17 amputations faites en trois ans, parmi lesquels 4 amputations du bras, 7 de la cuisse, 6 de la jambe, j'ai eu 13 guéris, 4 morts, ou 23,5 pour 100 de mortalité), ce n'est pas seulement parce que j'emploie le mode de pansement humide décrit dans mon Mémoire de 1870 (Académie de médecine), c'est parce que je prends contre la contagion toutes les précautions possibles.

» *En résumé, la statistique peut aider à éclairer les questions d'hygiène hospitalière, elle n'a pas pour les juger l'importance que j'ai cru à une autre époque pouvoir lui donner.*

» LÉON LE FORT. »

La température des salles doit atteindre habituellement la moyenne de 15 degrés centigrades, et la température de 10 degrés en hiver pour les escaliers.

En été, la ventilation s'opère à l'aide de l'air frais, et dans l'hiver à l'aide de l'air chaud dont la température à l'arrivée ne doit pas être supérieure à 70 degrés centigrades. La quantité d'air introduit doit être de 20 mètres cubes, par personne et par heure ; au besoin, cette quantité doit pouvoir être double. Deux systèmes de ventilation que nous n'avons pas à examiner ici furent simultanément employés, celui de Duvoir par aspiration, et celui par propulsion de MM. Thomas, Laurent et Grouvelle, exécuté par Farcot. Ces procédés de ventilation, de même que celui de M. Van Hecke établi dans un pavillon de l'hôpital Beaujon, ont présenté de très-réels avantages. En entrant dans les salles ventilées, on ne perçoit pas cette odeur nauséabonde qui vous affecte si désagréablement quand on pénètre dans une salle d'hôpital non ventilée. Des latrines elles-mêmes, qu'il est si difficile de bien tenir dans ces établissements, il n'émane aucune odeur. On a la sensation d'une chaleur toujours égale qui est favorable pour éviter les refroidissements non suivis de réaction qui sont si fâcheux pour les personnes affaiblies. On doit admettre aussi que les miasmes émanés de malades dont les affections se transmettent par ce mode sont enlevés aussitôt qu'ils sont produits, l'oxyde de carbone que les poêles surchauffés répandaient dans l'air ne vicie plus les salles ventilées. Tous ces résultats sont incontestables ; mais il ne faut pas s'en exagérer l'importance au point de vue réellement utile pour les malades, et veuillez consulter attentivement le tableau indiquant les chiffres de la mortalité dans les hôpitaux ventilés, Lariboisière, Necker, Beaujon, opposez ces chiffres de la mortalité à ceux des autres hôpitaux dans lesquels il n'existe pas de ventilation; vous verrez que l'avantage est pour ces derniers, et ce qui, au premier abord, a tout lieu de nous surprendre, cet avantage apparaît surtout pour les salles de chirurgie et pour les accouchées.

Cette infériorité des hôpitaux ventilés doit donner à réfléchir. On pourrait penser que cette température toujours égale est favorable au développement de ces ferments morbides qui donnent naissance à la fièvre puerpérale, à l'infection purulente, à l'érysipèle nosocomial, et que ces ferments morbides y pullulent comme dans une serre-chaude. Cette manière d'interpréter les résultats néfastes observés est très-problématique, mais ce qui l'est moins, c'est que par l'introduction dans les salles d'un air constamment chauffé à 15 degrés centigrades, on se prive d'un moyen thérapeutique d'une grande puissance. Chez un malade dont tout le corps est bien défendu contre les refroidissements, l'introduction de l'air frais dans les poumons est un moyen thérapeutique héroïque. Cette réfrigération modérée continue est une des armes les plus sûres de la médication antiphlogistique. Il y a longtemps que j'ai insisté sur ces faits dans mes leçons sur l'hygiène thérapeutique. Nous avons vu précédemment qu'une des conditions de la genèse des ferments de la fièvre puerpérale, de l'infection purulente, c'est précisément la violence du mouvement fébrile. Or, si on le modère par la respiration d'un air frais, on s'oppose au développement du mal.

De l'excès de mortalité dans les salles d'accouchement et de chirurgie des hôpitaux ventilés, il ressort une preuve nouvelle que la fièvre puerpérale et l'infection purulente se propagent par inoculation et non par l'intermédiaire de l'air. Je dois ajouter, en terminant cette grave discussion, que, pour ce qui a trait aux salles de chirurgie, Beaujon et Lariboisière se trouvant dans le voisinage des fabriques doivent recevoir des blessés plus gravement atteints que ceux qui sont admis dans les hôpitaux du centre, mais on ne peut en dire autant pour les accouchées qui, partout, sont dans de semblables conditions initiales.

Hôpitaux sous tentes. — Les résultats heureux obtenus par les chirurgiens des armées de l'Amérique du Nord pendant la guerre de Sécession ont conquis un grand nombre de partisans à ce mode d'installation hospitalière. Je suis loin d'en méconnaître les avantages. Une installation nouvelle sans grands frais quand une épidémie se déclare dans un baraquement, l'aménagement commode de chaque espèce de maladies, une aération efficace qui permet de profiter de tous les avantages d'un air frais : voilà les raisons qui ont été invoquées pour expliquer d'incontestables succès, mais il en est d'autres qui peuvent aussi en réclamer une large part, et en premier, les modes de pansement essentiellement différents. Nous reviendrons bientôt sur cette importante question.

Un grand inconvénient des baraquements, c'est que par ce mode d'habitation il est plus difficile de se défendre du froid des longs hivers, puis il est une foule de services qui seront le plus souvent négligés ou incommodément établis, pharmacie, cuisine, bains, lingerie, égouts, latrines, etc. Quoi qu'il en soit, des hôpitaux sous tentes, étudiés à l'avance, convenablement installés dans un lieu bien choisi, pourront rendre des services importants aux armées et dans les grandes villes quand surviennent les épidémies.

Désinfectants de l'air, désinfectants locaux, modes de pansements, désinfection des eaux potables et des aliments. — Dès les temps les plus reculés, on a attaché la plus grande importance à l'emploi des désinfectants de l'air pour combattre les maladies contagieuses. On avait recours à la combustion de bois aromatiques répandant d'épaisses fumées. On brûlait des résines, des baumes, etc., peut-être ces pratiques n'étaient-elles pas aussi ridicules qu'on l'a dit. Les études sur l'ozone semblent à quelques égards en légitimer l'emploi.

On peut ranger en quatre catégories principales les désinfectants de l'air : 1° les gaz; 2° les vapeurs; 3° les corps poreux; 4° les substances métalliques (1).

Les substances métalliques employées sont les sels solubles de zinc (sulfate et chlorure), de fer, de manganèse, l'azotate de plomb, etc. Ces sels agissent de deux façons, d'abord en s'emparant de l'hydrogène sulfuré libre ou combiné avec l'ammoniaque; puis, mêlés aux liquides en détruisant la vitalité des organismes inférieurs. Ces désinfectants sont surtout utiles pour se débarasser des mauvaises odeurs; on comprend très-bien leur efficacité pour s'emparer de l'hydrogène sulfuré, mais en même temps que l'odeur propre à ce gaz disparaît par le fait de la production d'un sulfure insoluble, l'odeur infecte de la putréfaction n'est également que faiblement perçue par l'odorat, comme s'il existait entre ces corps odorants une certaine liaison que nous ne connaissons pas bien.

Il est des substances qui désinfectent par le fait de leur porosité. Nous citerons comme exemple le charbon qui fixe

(1) Voyez *Matière médicale*, t. II, p. 816, 5e édition, 1873, chez Germer Baillière.

dans ses pores des quantités considérables de certains gaz.

Nous allons maintenant présenter un historique rapide sur l'emploi des fumigations ou sur les moyens vantés pour désinfecter l'air à l'aide de gaz et de vapeurs.

La première observation est due à Guyton de Morveau. L'expérience fut faite le 6 mars 1773 pour corriger l'air de la principale église de Dijon, à la suite de l'évacuation des caves sépulcrales de ladite église. Guyton eut recours à un dégagement abondant de gaz acide chlorhydrique. A la fin de la même année, Guyton, en employant le même procédé, arrêta, dit Chaptal (*Moniteur* du 16 septembre 1802), les progrès alarmants de la fièvre des prisons qui s'était manifestée dans celle de Dijon.

En 1780, M. Smith fit, dit-on, les applications les plus heureuses des fumigations de vapeurs d'acide nitrique dans les hôpitaux de Vinchester et successivement sur divers vaisseaux de l'escadre anglaise.

En 1797, Cruikshanks substitua l'emploi du chlore à celui de l'acide chlorhydrique. Le chlore fut successivement adopté et préconisé par Rollo dans son *Traité du diabète*, par Fourcroy dans son *Système des connaissances chimiques*, et enfin par Guyton lui-même dans son *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir la contagion et d'en arrêter les progrès* (3e édition, Paris, chez Bernard, 1805, 1 vol. in-8°).

Les récompenses des gouvernements, les rapports des corps savants les plus autorisés, rien ne manqua à la propagation des méthodes de désinfecter l'air. La Chambre des communes, en Angleterre, vota une récompense de 5000 livres sterling en faveur du docteur Smith. Chaptal revendiqua aussi pour Guyton la gloire de la première découverte. Avant cette époque, le 14 pluviôse an II, la Convention rendit le décret suivant : « Le conseil exécutif fera rédiger une instruction détaillée sur les moyens mécaniques et chimiques de prévenir l'infection de l'air dans les hôpitaux et de le purifier, soit du méphitisme, soit des miasmes putrides dont il est chargé. Guyton est chargé de surveiller ce travail. Le Conseil de santé rédigera une instruction conforme à ces vues. » Cette instruction fut envoyée par le ministre de la guerre aux commissaires des guerres, aux officiers de santé et employés des hôpitaux militaires, avec injonction, *sous leur responsabilité respective, d'exécuter et faire exécuter les procédés indiqués*.

Berthollet, Hallé et Vauquelin firent à l'Académie des sciences un rapport dans lequel je trouve ce passage :

« On dut conclure que toutes les substances qui pouvaient corrompre l'air, quelle qu'en fût l'origine, céderaient à l'efficacité de cet agent.

» Ce trait de lumière éclaira les corps savants. L'Académie des sciences, la Société de médecine, le Conseil de santé, indiquèrent ou prescrivirent ce procédé salutaire. Le gouvernement a, dans différentes circonstances, donné des ordres pour qu'il fût exécuté dans les hôpitaux militaires et sur les vaisseaux de la république. Le succès n'a jamais trompé les espérances, lorsqu'on a pu obtenir de le mettre en pratique. »

Voici les conclusions de ce rapport :

« Nous proposons à la Classe d'inviter le gouvernement : 1° à ordonner qu'il sera fait habituellement des fumigations acides dans les lazarets, dans toutes les salles d'hôpitaux civils et militaires, et dans celles des hospices d'enfants de la patrie, ainsi que dans tous les vaisseaux de la république qui seront en navigation ; 2° à engager les professeurs de médecine clinique, et ceux des écoles vétérinaires, à donner tous les ans à leurs élèves une leçon pratique sur les moyens de désinfection. »

Le grand chancelier de la Légion d'honneur, Lacépède, en adressant à Guyton une récompense honorifique de la part de son souverain, l'accompagna de la phrase suivante : « La science avait reconnu votre bienfait, la reconnaissance publique l'a proclamé, l'humanité souffrante vous a béni, aujourd'hui la gloire vous couronne. »

Eh bien, toutes ces belles espérances se sont évanouies. Les fumigations guytoniennes ne sont plus employées ni dans les salles de chirurgie ni dans les maternités ! Cet abandon se comprend sans peine, si l'on adopte l'opinion que nous avons soutenue précédemment que l'infection purulente et la fièvre puerpérale se transmettent par inoculation. Peut-être même l'abandon a été par trop complet pour ce qui se rapporte aux maladies miasmatiques contagieuses.

Je ne saurais cependant me dissimuler que l'inefficacité des fumigations pour prévenir la propagation de la fièvre jaune à Barcelone, à Gibraltar, à Lisbonne, et du choléra asiatique dans toutes les parties du monde, a singulièrement diminué la confiance dans ce moyen prophylactique. Quoi qu'il en soit, je regarderais aujourd'hui comme parfaitement indiqué l'emploi des fumigations de chlore, d'acide nitrique ou d'acide nitreux dans les salles occupées pendant quelque temps par de nombreux malades atteints de choléra asiatique, de *typhus fever*, ou d'autres maladies transmissibles par des miasmes spécifiques.

Dans les dernières épidémies cholériques, à Paris, on a pratiqué des fumigations de vapeurs nitreuses pour purifier les salles, les objets de literie et les vêtements à l'usage des cholériques.

Ces fumigations d'acide nitreux, d'acide nitrique, de chlore, je les recommande, mais sans exagérer leur efficacité, et en insistant sur ce point qu'ils ne doivent pas faire négliger les moyens dont la puissance a été rigoureusement établie par l'observation. Ces moyens, nous les indiquerons plus loin : je puis vous dire dès à présent qu'ils peuvent se résumer en un mot, la *dispersion*.

Beaucoup d'autres désinfectants ont encore été préconisés. Chacun cherche à montrer l'excellence de celui qu'il vante ; sans nier l'utilité de beaucoup d'entre eux, nous devons reconnaître, comme pour les fumigations, que l'on trouve beaucoup plus de pompeuses assertions et d'espérances que de faits démontrés.

Je vais rapidement énumérer les principaux désinfectants qui sont plus généralement employés aujourd'hui. Les hypochlorites de chaux, de soude (1), introduits dans la pratique par Labarraque, sont très-commodes pour donner un dégagement graduel et ménagé de chlore ; ils peuvent être employés dans les chambres de malades. Une solution parfaitement limpide de chlorure de chaux convient pour désinfecter le linge et les objets de pansements qui ont servi aux cholériques.

Le camphre, comme les essences, détruit la vitalité des organismes inférieurs (2) ; c'est ainsi qu'on peut expliquer la faveur dont ils ont joui. Actuellement, c'est le phénate de soude et l'acide phénique, dont l'action est la même, mais plus énergique (3), qui jouissent de plus de crédit.

(1) Hypochlorites, *Mat. médic.*, 5e éd., t. II, p. 750.
(2) Camphre, *ibid.*, t. I, p. 307 ; t. II, p. 821.
(3) Acide phénique et phénate, *ibid.*, t. I, p. 468 et suiv. ; t. II, p. 825.

Ces diverses matières sont employées à la fois pour désinfecter l'air et les principales excrétions des malades, urines, excrétions alvines, sang, pus, etc., et les linges, objets de literie qui en sont souillés ; pour désinfecter les excrétions, on peut avoir recours aux sels métalliques dont nous avons parlé précédemment et à plusieurs autres substances. Nous allons mentionner les principales : solution au millième d'acide phénique, solution concentrée de sulfate d'alumine (1), permanganates de potasse et de soude (2), sulfite de soude préconisé par Polli (3). Le mode de désinfection doit être surtout employé pour les excrétions alvines des cholériques et des dysentériques. Les déjections alvines des cholériques ont été justement suspectées, mais, chose remarquable, le danger peut disparaître à certaines phases de leur décomposition. Les vidangeurs sont loin d'avoir offert un maximum de mortalité dans les épidémies du choléra.

Nous allons maintenant nous occuper de la désinfection des plaies et de la prophylaxie de l'infection purulente. L'utilité des désinfectants locaux a été reconnue dès les temps les plus reculés, d'où l'usage immémorial de plusieurs substances qui détruisent la vitalité des ferments morbides. Nous citerons les baumes naturels, les térébenthines, les onguents qui en contiennent, puis est venu l'emploi des essences, du camphre, de l'alcool, soit pur, soit associé au camphre dans l'eau-de-vie camphrée, aux essences et aux résines dans le baume du commandeur. L'intervention de l'alcool ou de l'alcool camphré dans les pansements a constitué un réel progrès.

Parmi les substances métalliques, nous mentionnerons les acétates de plomb, le sous-nitrate de bismuth. Nous arrivons enfin à l'acide phénique, au phénate de soude et aux différentes préparations phéniquées qui ont surtout été préconisées par M. le chirurgien anglais Lister.

Ces moyens de détruire la vitalité des ferments morbides sont sans contredit très-rationnels, mais il l'est davantage de prévenir toutes les chances d'inoculation de ces germes morbides. C'est le but qu'a poursuivi Laugier à l'aide de pansements occlusifs par la baudruche, M. Chassaignac par le diachylon, et enfin cette pensée fut étudiée et très-heureusement appliquée par M. Alphonse Guérin par le pansement avec la ouate.

Ce qui vaut mieux encore, c'est de garantir absolument tout blessé, toute accouchée du contact de l'opérateur, des aides, de tous objets des pansements qui auront été en rapport avec un blessé, une accouchée, en proie à l'infection purulente ou à la fièvre puerpérale ; la dispersion est le seul moyen vraiment souverain.

Un mot seulement sur la désinfection des eaux potables et des aliments. Pour les maladies qui sont communiquées par des miasmes spécifiques émanés des malades, tels que la fièvre typhoïde, le typhus, la dysenterie contagieuse, le choléra, etc., il est bien évident que l'eau, les aliments, peuvent être comme l'air les moyens de transport des ferments morbides. Pour la dysenterie, la fièvre typhoïde, le choléra lui-même, il est des faits qui doivent faire penser que l'usage d'eaux altérées de diverses manières peut n'être pas étrangère à la genèse des cas primitifs de ces maladies, qui se transmettent ensuite par contagion. J'ai examiné avec vous, en parlant des causes de ces maladies, des faits qui militent en faveur de cette opinion ; mais dans toute supposition, le meilleur moyen de purifier l'eau potable, c'est de la faire bouillir et de ne boire, comme en Chine, que des infusions légères de thé, ou comme en Afrique du café très-léger ; il est évident que dans le but d'économie on peut substituer au thé et au café des substances à plus bas prix, des plantes aromatiques, des coques de cacao, etc. On peut encore boire des eaux minérales gazeuses très-faiblement alcalines, exemptes de tout soupçon, telles que celles de Soultzmatt (Haut-Rhin), de Vals, source Saint-Jean, qui, avec un vin léger, constitue une boisson usuelle très-agréable. L'usage modéré d'un bon vin rouge de Bourgogne ou de Bordeaux est très-salutaire en temps d'épidémie ; on peut le remplacer avantageusement par un petit verre de vin de Bagnols, pris en commençant chacun des deux principaux repas.

Pour les aliments solides, la cuisson détruit les ferments morbides.

Je dois cependant convenir que, dans ma pensée et d'après l'observation rigoureuse des faits, l'air est, beaucoup plus fréquemment que les eaux potables ou les aliments, le véhicule de transmission de ces maladies à miasme spécifique.

Dispersion. — Nous avons reconnu que ni la ventilation, ni les désinfectants, n'avaient répondu aux espérances qu'on pouvait légitimement concevoir. Un seul remède vraiment souverain, c'est la dispersion ou l'isolement autant que possible des malades chez lesquels existent ou se développent des maladies qui peuvent se transmettre aux malades des mêmes salles, réunissant les conditions de la transmission.

Suivant la nature des maladies, les exigences de toutes sortes, les moyens les plus variés, doivent être mis en œuvre pour éviter l'encombrement de ces catégories de malades, qu'il est dangereux de réunir. Nous allons passer rapidement en revue les cas principaux.

L'observation a prouvé bien souvent que dans les grandes épidémies de choléra, il se forme des foyers intenses de contagion dans lesquels les plus forts succombent : fuir ces lieux *surtout pendant la nuit*, c'est la chance la plus certaine de salut. En 1849, à la Salpêtrière, le quart de la population paya son tribut au fléau, les employés comme les administrées ; les médecins qui ne couchaient pas dans le foyer ne furent pas atteints. La même remarque fut faite dans la dernière épidémie de fièvre jaune qui fit tant de victimes à Lisbonne. Quand la fièvre jaune règne sur le littoral de l'Amérique méridionale, le seul remède efficace reconnu par une observation devenue populaire, c'est la dispersion. Quitter les terres chaudes, gagner les localités élevées de l'intérieur, voilà la pratique consacrée par le succès.

La dispersion des foyers est encore le moyen le plus héroïque pour s'opposer au ravage du *typhus fever*. Improviser des hôpitaux sous tente, par-dessus tout fuir les lieux infectés, voilà les seuls moyens qui, dans la grande épidémie de Crimée, ont réussi. Des soldats venant du foyer sont morts à Marseille et même à Paris au Val-de-Grâce, dans les salles de M. Godelier, sans propager le typhus.

Nous allons rentrer plus spécialement dans notre question de l'encombrement nosocomial habituel, et nous allons exa-

(1) SULFATE D'ALUMINE, *ibid.*, t. II, p. 253 et 823.

(2) PERMANGANATE DE POTASSE ET DE SOUDE, *ibid.*, t. II, p. 827 et suiv.

(3) SULFITES POUR PRÉVENIR LES FERMENTATIONS MORBIDES, *ibid.*, t. II, p. 331.

miner les circonstances principales auxquelles on doit avoir égard pour arriver à la dispersion.

Nous n'avons qu'à résumer ce que nous avons dit précédemment pour les enfants. Les retenir au domicile de leurs parents par des secours suffisants, par des visites charitables convenablement renouvelées. Certes, voilà le meilleur moyen de dispersion, car, à part de rares exceptions, rien ne peut remplacer les tendres soins d'une mère. Mais les parents sont dans un dénûment absolu, ils sont eux-mêmes atteints par la maladie, il faut de toute nécessité un asile charitable pour recevoir les enfants.

Nous vous avons montré tous les inconvénients des hospices de l'enfance, l'agglomération ici est préjudiciable à tous les titres. Voici, selon moi, ce qu'il conviendrait d'organiser après avoir réduit par les secours à domicile les admissions au *minimum*. Les salles consacrées dans les hospices aux femmes âgées sont très-nombreuses, dans chacune d'elles on pourrait réserver quelques lits pour les enfants. On obtiendrait la dispersion dans une salle encombrée en apparence; car les femmes âgées ne peuvent ni communiquer, ni recevoir ces maladies éruptives, ces coqueluches, ce croup, qui font tant de victimes dans les hôpitaux consacrés à l'enfance. Je reconnais qu'au point de vue des soins médicaux cette organisation offrirait de grandes difficultés; mais la thérapeutique hygiénique l'emporte tant pour les maladies de l'enfance sur la thérapeutique pharmaceutique que ces difficultés sont plus apparentes que réelles.

Pour la dispersion appliquée aux maternités et aux salles d'accouchement dans les hôpitaux, on a trouvé une telle puissance à ce mode hygiénique, que la règle aujourd'hui admise, comme nous l'avons dit, c'est de fermer immédiatement les maternités ou les salles d'accouchement dans lesquelles se montrent les premiers indices d'une épidémie de fièvre puerpérale. Cela ne suffit point. Il faudra arriver à empêcher ces épidémies de naître. Le premier, le plus sûr moyen, c'est d'organiser fortement les secours à domicile pour les accouchées indigentes.

Nos bulletins semestriels et mensuels (page 562) confirment chaque jour la valeur infinie de cette mesure, et pour celles qui devront nécessairement recourir à l'hôpital, les disperser dans les salles des hospices consacrées aux vieilles femmes ou dans les maternités réduites au minimum de lits, avec la condition d'employer les moyens de prophylaxie que nous avons indiqués ou modifier les bases de l'assistance publique d'après les vues que nous allons exposer en parlant des blessés.

Pour obtenir la dispersion des malades atteints de blessures graves, nous rencontrons de très-sérieuses difficultés. La première de toutes, c'est de trouver un nombre suffisant de chirurgiens expérimentés ayant l'habitude des grandes opérations. Dans les grandes villes, comme Paris, que j'ai toujours pris pour exemple, il existe une division véritable de la pratique médicale. Dès qu'il est en présence d'une grande opération, le médecin ordinaire appelle un chirurgien renommé, rompu avec les difficultés, les cas imprévus. C'est ainsi que les meilleurs médecins deviennent, après quelques années, étrangers à la pratique de la grande chirurgie, en admettant même leur compétence lorsqu'ils ont subi les dernières épreuves du doctorat.

La première réforme serait de prendre des mesures pour engager un plus grand nombre de jeunes gens distingués dans la direction chirurgicale; la première que j'entrevois serait d'attacher à chaque bureau de bienfaisance, et plus tard à chaque quartier, un chirurgien nommé au concours comme ceux du bureau central, mais pour un nombre d'années limité, et avec une indemnité suffisante pour faciliter les débuts dans la carrière à des hommes d'une incontestable valeur.

On aurait là une pépinière d'opérateurs exercés qui rendraient plus faciles les pratiques de la dispersion, et qui, dans les cas de guerre, constitueraient une admirable réserve chirurgicale; à chacun d'eux seraient attachés des aides exercés.

Les bureaux de bienfaisance seraient pourvus de tout ce qui est nécessaire aux succès des grandes opérations, et ces chirurgiens de quartiers pourraient, dans bien des cas, opérer les nécessiteux à domicile. Puis peu à peu on substituerait à nos grands hôpitaux, à nos hospices, contenant un nombre considérable de malades, de vrais maisons de secours, où, de même que dans les hôpitaux des petites villes de province, les vieillards, les infirmes, seraient reçus comme les malades atteints de maladies aiguës. Une dispersion véritable serait le résultat de cette apparente promiscuité. Très-peu de lits seraient consacrés aux blessés. Voilà le but à atteindre. Multiplier le plus possible les maisons hospitalières, dans lesquelles les blessés recevraient les meilleurs soins, afin de réduire au *minimum* le nombre de ceux qui doivent subir de grandes opérations. Quand un cas d'infection purulente existe, prendre les mesures les plus efficaces sur lesquelles nous avons longuement insisté, afin d'éviter toutes les chances d'inoculation.

Il me reste maintenant un devoir à remplir, c'est d'appliquer les résultats de nos études à la question *si pleine* d'actualité de la construction du nouvel Hôtel-Dieu. Je commencerai par dire que j'ai déploré le choix de l'emplacement adopté, non pas qu'au point de vue de l'hygiène il le cède à un autre, mais on a dépensé des sommes si considérables en expropriation pour déblayer le terrain, qu'on ne peut s'empêcher de penser à tout le bien qu'on aurait pu faire avec le produit de ces expropriations. Je partage également l'avis que plusieurs parties des constructions sont resserrées de la façon la plus disgracieuse, et que l'espace insuffisant a forcé de restreindre à la dernière limite l'étendue des promenoirs (1).

Mais tel qu'il est aujourd'hui construit, le nouvel Hôtel-Dieu sera-t-il un hôpital malsain?

Les modifications qu'on se propose de faire aux constructions aujourd'hui terminées, modifications pour lesquelles on dépensera plus d'*un million et demi*, sont-elles utiles ou désastreuses à tous les points de vue?

Voilà les deux questions que nous allons examiner. Nous commençons par la deuxième :

Dans le projet aujourd'hui adopté par l'administration municipale, de quoi s'agit-il? De démolir les étages supérieurs de tous les bâtiments, afin de réduire le nombre de lits à occuper par les malades de huit cents à quatre cent cinquante, et de permettre à l'air de circuler plus librement.

Arrêtons-nous à ce dernier objet. Certes, ce n'est pas l'air

(1) Les promenoirs découverts sont, il faut le reconnaître, moins indispensables depuis la création des deux asiles de convalescence à Vincennes et au Vésinet.

qui fera défaut dans le nouvel hôpital, la ventilation énergique que provoque le courant de l'eau dans les deux bras de la Seine, le voisinage d'un édifice élevé, seront suffisants pour opérer le renouvellement de l'air dans les espaces les plus resserrés du nouvel édifice. Comparez à ce point de vue l'hôpital de la Charité, enclavé dans les maisons des rues Jacob et Taranne (hôpital où la mortalité est la plus faible), à nos constructions nouvelles, et vous verrez combien sont grands les avantages de ces dernières. Ainsi les démolitions qu'on se propose de faire n'augmenteront *en rien la salubrité du nouvel Hôtel-Dieu*.

Le but non avoué, mais réel, de ces démolitions, c'est de réduire le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante.

Si avec bien de la raison on a trouvé que le prix de chaque lit du nouvel Hôtel-Dieu était exorbitant lorsqu'il était destiné à huit cents malades, combien ce prix deviendra déraisonnable lorsqu'il n'en pourra recevoir que quatre cent cinquante!

Et c'est pour atteindre un pareil résultat qu'on dépensera plus d'*un million et demi!*

Si le nouvel hôpital ne reçoit que quatre cent cinquante malades, sera-t-il plus salubre que si l'on en admet huit cents? Si l'on décide cette question sans études sérieuses, on répondra immédiatement : oui; mais si l'on veut bien consulter avec soin le tableau comparé de la mortalité dans les petits et dans les grands hôpitaux, et tous les comptes moraux que publie l'administration de l'assistance publique depuis plus de cinquante ans, on sera convaincu que, *toutes choses égales, on ne meurt pas plus dans les grands hôpitaux que dans les petits*. Votre Hôtel-Dieu ne gagnera donc rien en salubrité lorsque vous aurez fait descendre le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante. Si ce fut une pensée bien malheureuse de consacrer tant de millions à édifier le nouvel Hôtel-Dieu sur l'emplacement qu'il occupe, c'en est une aussi funeste que celle d'en démolir une partie avant qu'il soit achevé, et de sacrifier plus d'un million et demi pour réduire le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante.

Vous avez vu par l'exposition que je vous ai faite, par les résultats statistiques incontestables, que ce n'est *ni le nombre des malades*, ni le défaut de système de ventilation, ni les hôpitaux mal aménagés, avec des *étages nombreux*, qui constituent la *vraie cause* des dangers de l'encombrement nosocomial, mais bien la réunion de malades appartenant à des catégories que j'ai cherché à préciser.

Or, appliquons ces principes au nouvel Hôtel-Dieu; si vous voulez limiter, comme je vais le dire, le nombre des malades qu'il est dangereux de réunir, le nouvel hôpital sera celui dont la mortalité deviendra la plus faible.

Ne recevez pas d'enfants dans le nouvel hôpital;

Que le nombre des lits destinés aux accouchées soit des plus restreints et établis dans une petite salle où seront rigoureusement observées toutes les précautions sur lesquelles nous avons insisté (page 562); qu'il y ait un seul service de chirurgie générale, dans lequel le nombre de lits consacrés aux grandes opérations sera des plus limités, et le nouvel Hôtel-Dieu, avec *ses huit cents lits, sera le plus salubre des hôpitaux de Paris*.

Comment seront occupés le reste des lits ou la presque totalité? D'abord par les malades atteints d'affections qui ne peuvent se commnniquer aux voisins et que nous avons énumérées (1); puis on pourrait établir des services spéciaux destinés aux maladies de la peau, aux vénériens, aux maladies des yeux, aux affections des voies urinaires. C'est le moyen le plus sûr d'éviter tous les maux de l'encombrement nosocomial, et d'employer utilement les huit cents lits.

Ces services spéciaux, au centre des études médicales, occupés par des hommes qui auront déjà acquis une grande notoriété, rendraient à la science d'incontestables services; les praticiens qui les occuperaient jouiraient bientôt d'une réputation universelle; les malades riches viendraient de toutes les parties du monde réclamer leurs soins. Tous ces étrangers arrivant à Paris avec leurs familles augmenteraient la prospérité de la grande ville et le juste renom des médecins et des chirurgiens distingués qui sont en si grand nombre ici. A Berlin, à Vienne, on a développé avec le plus grand soin ces moyens de propagande créés par les spécialités.

Voilà l'immense parti qu'on pourra tirer des huit cents lits du nouvel Hôtel-Dieu. Tous y gagneront : les malades seront mieux soignés, la science se perfectionnera, la ville s'enrichira par le séjour de nombreux et opulents étrangers!

Un mot encore avant de terminer. Dans mon âme et conscience, après avoir étudié depuis plus de quarante ans toutes les questions qui intéressent l'hygiène des hôpitaux, je le déclare, *dépenser près de deux millions pour détruire une partie des constructions édifiées du nouvel Hôtel-Dieu*, c'est un acte que je ne saurais trop déplorer, et sur lequel, comme professeur d'hygiène de la Faculté, comme membre du conseil de surveillance de l'administration de l'Assistance publique, je crois de mon devoir d'appeler toute l'attention de MM. les membres du conseil municipal et de M. le préfet de la Seine.

A. Bouchardat.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Résumé des travaux faits dans les observatoires d'Angleterre pendant l'année 1872

I. — Observatoire royal de Greenwich

Pendant l'année qui vient de s'écouler, l'observatoire de Greenwich s'est lancé dans une voie nouvelle, l'astronomie physique. Désormais, on observera régulièrement avec un appareil spectroscopique, fixé au grand équatorial, le soleil, les étoiles et les nébuleuses; d'autre part, on continuera avec le photohéliographe de Kew la belle série des photographies du soleil, commencées par M. Warren de la Rue dans cet établissement.

L'astronome royal, M. Airy, ayant été chargé par le gouvernement et la Société Royale astronomique de diriger tous les préparatifs des expéditions relatives à l'observation du passage de Vénus, l'observatoire de Greenwich a dû vérifier et essayer tous les instruments (il y en a 20) destinés à ces

(1) Si l'on tenait à diminuer le nombre de lits, on pourrait consacrer une partie des constructions existantes aux services scientifiques, dont les hôpitaux de Berlin et de Vienne sont si largement dotés.

expéditions. Tous sont actuellement terminés; et, de plus, les cabanes d'observation destinées à les abriter sont aussi achevées : c'est là une excellente précaution dont on ne saurait trop féliciter l'astronome royal. Ajoutons que les observateurs, chargés de l'observation du passage de Vénus, s'exercent dès à présent, à Greenwich, au maniement des instruments qu'ils doivent emporter, et à l'observation elle-même du passage en pointant, comme l'a proposé autrefois M. Wolf, astronome à l'observatoire de Paris, sur une planète artificielle qu'un mouvement micrométrique approche ou éloigne du bord d'un écran placé devant un fond éclairé.

Au nombre des travaux extraordinaires faits par l'observatoire de Greenwich, en 1872, il faut encore ranger la part qu'il a prise à la détermination de la différence de longitude entre Washington, Paris et Greenwich, faite au moyen du cable transatlantique français par M. le professeur Hilgard du *Coast Survey* des États-Unis.

Quant aux travaux ordinaires de l'observatoire, ils ont suivi leur cours habituel. Néanmoins, le système des observations au cercle méridien a été considérablement étendu, par l'addition, aux étoiles cataloguées jusqu'alors, des étoiles circumpolaires de grandeur inférieure à la sixième que l'on a observées régulièrement à leur culmination inférieure et à leur culmination supérieure, afin d'étudier l'erreur de collimation de l'instrument.

Aux observations équatoriales on a ajouté aussi l'observation continue des *phénomènes* que présentent les satellites de Jupiter. Cette addition est fort importante, car elle poussera certainement les autres observatoires à suivre la même voie et à préparer ainsi des matériaux considérables pour la détermination de la masse de Jupiter.

Quant au personnel, il a été fort peu modifié. A la fin de septembre 1872, M. Carpenter, chargé des observations à l'altazimut, a donné sa démission. Il a été remplacé, au mois de décembre, par M. Downing, du collége de la Trinité à Dublin.

II. — Observatoire de Radcliffe (Oxford)

Grâce à la libéralité du comité des Curateurs (*Board of Trustees*) de l'observatoire, le travail de réduction du troisième *Catalogue de Radcliffe*, a pu continuer avec rapidité. Toutes les observations de passage, faites en 1872, sont réduites actuellement, ainsi que celles de déclinaison faites en 1871.

Les observations au cercle méridien et à l'héliomètre ont d'ailleurs été faites d'après la même marche que dans les années précédentes, et toutes dirigées vers la formation d'un nouveau catalogue. M. Main y a cependant ajouté l'observation des occultations des étoiles par la lune et des *phénomènes* que présentent les satellites de Jupiter.

III. — Observatoire de Cambridge

Il y a quelques années la Société astronomique allemande, « *Die Astronomische Gesellschaft* », proposait aux astronomes la réobservation de toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur, contenues dans le catalogue d'Argelander, *Die Durchmusterung der nördlichen Himmels*; c'est à l'exécution de cette idée que l'observatoire de Cambridge a, cette année encore, consacré la plus grande partie de ses efforts. Les observations s'y font par zones, procédé qui permet d'atteindre une grande rapidité, sans éprouver cependant trop de fatigues : aussi, observe-t-on à Cambridge environ quarante étoiles par heure.

Pendant l'année 1872, l'observatoire de Cambridge a été relié télégraphiquement avec l'Office météorologique central de Londres.

IV. — Observatoire royal d'Édimbourg

Les travaux faits à Édimbourg en 1872 paraissent avoir été peu nombreux; à l'exception toutefois des observations météorologiques. Celles-ci ont été continuées avec la régularité accoutumée. L'observatoire d'Édimbourg est en outre chargé de la centralisation et de la réduction des observations météorologiques faites dans les cinquante-cinq stations de la *Société météorologique d'Écosse*.

M. Ch. Piazzi Smyth, directeur de l'observatoire, a passé la plus grande partie de l'année à Palerme, où, en compagnie de MM. Cacciatore et Tacchimi, il a fait, à l'Observatoire Royal, une série d'observations du spectre de la lumière zodiacale qui présentent un grand intérêt.

Pendant le cours de cette année, d'assez notables améliorations ont été apportées aux instruments de l'observatoire. Un nouveau *Gun Signal*, pour la distribution journalière de l'heure, a été établi à Dundee, Gun Signal qui a été relié télégraphiquement à l'office général des postes d'Édimbourg. De plus, l'ancien équatorial de l'observatoire d'Édimbourg, insuffisant à tous égards, et par sa monture et par sa faible puissance optique, a été remplacé par un bel instrument de deux pieds (0m,61) d'ouverture; construit dans les ateliers de M. Howard Grubb de Dublin, à qui l'astronomie devait déjà le grand télescope de l'observatoire de Melbourne. Cet équatorial permettra à M. P. Smyth d'exécuter désormais chez lui les travaux pour lesquels il était obligé de recourir à l'aide de ses collègues mieux outillés.

V. — Observatoire de Dunsink (Dublin)

M. Brunnow a continué, cette année, les recherches qu'il avait entreprises pour déterminer les parallaxes d'un certain nombre d'étoiles. En même temps l'astronome royal pour l'Irlande a étudié certains systèmes stellaires doubles, dont les orbites étaient inconnues.

Enfin, s'associant à la proposition faite par M. Galle, de Breslau, pour employer les observations des petites planètes à la détermination de la distance du soleil à la terre, M. Brünnow a suivi au nouvel équatorial de Dunsink, et pendant toute la durée de son opposition, la planète Phocée (25): malheureusement, ces observations si remarquables par leur exactitude ne peuvent conduire au but que l'on s'était proposé, par suite du manque d'observations correspondantes dans l'hémisphère austral.

Cette idée de M. Galle, qui doit donner la distance du soleil à la terre par une série d'approximations successives se continuant d'année en année, n'est point d'ailleurs abandonnée; M. Brunnow et d'autres astronomes se proposent de la remettre à exécution dans les années suivantes. Tout nous porte à croire que leurs efforts seront bientôt couronnés du succès qu'ils méritent.

VI. — Observatoire de Glasgow

Comme celui d'Édimbourg, l'observatoire de Glasgow a fait peu d'observations pendant l'année 1872. Le personnel, d'ailleurs fort restreint, de cet établissement a été surtout employé à la réduction des nombreuses observations, faites pendant les années précédentes; plus de 4000 positions d'étoiles de la sixième à la neuvième grandeur, appartenant aux zones de Bessel, seront ainsi mises à la disposition des astronomes. Il y a lieu de féliciter M. Grant, directeur de l'observatoire de Glasgow, de l'interruption qu'il a eu le courage de faire subir à ses observations. Toute observation non publiée doit être en général considérée comme perdue;

et il en est bien certainement ainsi lorsque ces observations forment la révision d'un catalogue auquel l'immense réputation de son auteur a fait attribuer une grande autorité.

Nous devons ajouter que l'averse des météorites de novembre a été observée avec soin à l'observatoire de Glasgow, et que les instruments météorologiques enregistreurs, établis sous les auspices du Comité météorologique de la Société Royale, y sont maintenant en pleine activité.

VII. — Observatoire de Liverpool

Donner l'heure au port, étudier les chronomètres de la marine marchande et faire des observations météorologiques, tels sont, on se le rappelle, les travaux qui ont été assignés à l'observatoire de Bidston, Birkenead. Aucun d'eux n'a été négligé.

Le mode d'inflammation du *Time Gun* établi sur le *Morpeth Dock Pier Head*, à trois milles environ de l'observatoire, a été perfectionné; deux fois chaque jour, l'observatoire envoie par le télégraphe au port de Liverpool la situation météorologique; enfin, l'étude faite par M. Hartnup, sur cent chronomètres au moins, l'a conduit à des résultats importants.

1° Environ dix pour cent des chronomètres étudiés ont une marche trop irrégulière pour qu'on puisse les employer en mer.

2° Souvent les défauts dans le mode de compensation des effets de la température (*Compensation Balance*) produisent dans la marche une variation de plusieurs secondes par jour.

3° Tous les chronomètres étant maintenus, une semaine entière chaque fois, aux températures successives de 55, 70, 85, 70 et 55 degrés Fahrenheit (30,5, 38,9, 47,2, 38,9, 30,5 degrés centigrades); on a reconnu que les meilleurs chronomètres, réglés pour avoir la même marche aux températures extrêmes 55 et 85 degrés, présentaient à la température intermédiaire 70 degrés une variation dans leur marche égale à six dixièmes de seconde par jour. C'est, d'après M. Hartnup, la limite maximum que les constructeurs puissent atteindre aujourd'hui dans la compensation de leur chronomètres.

VIII. — Observatoire de Durham

Le mauvais outillage de l'observatoire de Dürham a beaucoup entravé ses travaux. Depuis de longues années son directeur, M. Chevallier, se consacrait à l'observation des planètes télescopiques dont les orbites étaient mal connues. Mais il a été amené peu à peu à se convaincre qu'en raison de la petitesse croissante des planètes successivement découvertes, il fallait désormais pour un travail de cette espèce un instrument de dimensions beaucoup plus considérables que le sien; semblable, par exemple, au grand équatorial de Greenwich (dôme sud-ouest) ou à celui de Paris (dôme ouest). Aussi M. Chevallier a-t-il complétement modifié le plan de ses travaux, se limitant aux astres qui, comme les comètes, offrent pour ainsi dire un caractère accidentel.

D'ailleurs, les observations météorologiques se sont faites cette année, comme toutes les autres, très-régulièrement à l'observatoire de Durham; et leur ensemble constitue pour cette portion de l'Angleterre l'une des bases les plus sérieuses de la science météorologique.

IX. — Observatoire de Kew

La période décennale, pendant laquelle M. Warren de la Rue s'était chargé des frais que nécessitent les observations au photohéliographe de Kew, expirait au mois de février 1872 : néanmoins, on les a continuées jusqu'à la fin de mars. Les mesures et réductions des photographies solaires pour les années 1867, 1868 et 1869 sont en cours de publication dans les *Philosophical Transactions of the Royal Society*; les autres observations, de janvier 1870 au 31 mars 1872, seront mesurées et réduites dans le courant de 1873.

A partir de la fin de mars, les observations du soleil ont été faites à Kew avec une lunette de deux pouces et demi d'ouverture par la méthode du conseiller Schwabe de Dessau (1). Nous avons dit plus haut que le photohéliographe de Kew est maintenant installé à l'observatoire de Greenwich. L'observatoire de Kew a en outre étudié, pendant l'année 1872, un photohéliographe construit par M. Dallmeyer pour l'observatoire de Pulkowa : cet instrument, commandé en vue de l'observation du prochain passage de Vénus, parait être supérieur à celui de Kew, et les images qu'il donne sont presque complétement exemptes de distorsion.

X. — Observatoire de Stonyhurst

Les observations astronomiques ont été presque complétement impossibles à Stonyhurst par suite du mauvais état du ciel. Les travaux de l'observatoire sont donc purement physiques. On a continué à y enregistrer les variations du magnétisme terrestre et les principaux phénomènes météorologiques. En outre, pendant les vacances du collége, le Rév. P. Perry, directeur de l'observatoire du collége de Stonyhurst, a fait le relevé magnétique de la Belgique.

XI. — Observatoire de Rugby

Cet observatoire, propriété de l'école de Rugby, vient d'être fondé par les soins et à la mémoire de l'évêque actuel d'Exeter, dernier directeur de l'école. Construit entièrement en bois, l'observatoire de Rugby, possède un équatorial de huit pouces et demi d'ouverture, construit autrefois par Alvan Clark pour le célèbre Dawes, un réflecteur de douze pouces et demi construit par With, et une chambre obscure pour les observations spectroscopiques.

MM. Wilson et Seabroke, professeurs à l'école de Rugby, y ont fait un grand nombre d'observations de protubérances solaires et de mesures d'étoiles doubles; en même temps ils formaient aux observations astronomiques un certain nombre de leurs élèves, préparant ainsi, dans la mesure de leurs moyens, le recrutement du personnel des nombreux observatoires de la Grande-Bretagne.

XII. — Observatoire de lord Lindsay (Dun Echt, Aberdeen)

L'année qui vient de s'écouler a été consacrée à terminer l'installation et l'essai des nombreux instruments achetés par lord Lindsay. Ils sont les suivants :

1° Un cercle méridien de Troughton et Simms, semblable à celui de l'observatoire de Cambridge; son objectif a 8 pouces d'ouverture et 8 pieds 6 pouces de distance focale : les lectures des cercles divisés se font avec huit microscopes micrométriques.

2° Un équatorial de M. Howard Grubb, de Dublin, ayant 15 pouces d'ouverture et 15 pieds de foyer.

3° Un équatorial de MM. Cooke, d'York, de 6 pouces d'ouverture et 6 pieds de foyer.

(1) Voyez la *Revue* du 23 mars 1872.

4° Un héliomètre dû à Repoold de Hambourg, ayant 4 pouces français d'ouverture.

5° Un télescope newtonien, de 13 pouces d'ouverture avec 10 pieds 6 pouces de foyer, monté équatorialement.

6° Un grand chronographe.

7° Un altazimut, de Troughton et Simms, dont les cercles ont 12 pouces de diamètre.

Lord Lindsay espère, en outre, pouvoir installer au commencement de 1873 un beau sidérostat de Foucault qu'il a commandé l'été dernier à MM. Eichens et Martin, de Paris.

La plupart de ces instruments serviront tout d'abord à l'expédition gigantesque que lord Lindsay organise à ses frais, et dont il fera lui-même partie, pour aller observer le prochain passage de Vénus dans l'île Maurice.

XIII. — Observatoire de Leyton

Comme les années précédentes, l'observatoire de M. Barclay s'est principalement occupé de l'observation des étoiles doubles et des étoiles auxquelles on soupçonne un mouvement propre; ces observations seront publiées prochainement et formeront le troisième volume des « *Leyton Observations* ».

M. Talmage, qui a actuellement la direction de l'observatoire de M. Barclay, a, en outre, observé à l'équatorial de 10 pouces les comètes de l'année et les *Phénomènes* des satellites de Jupiter.

XIV. — Observatoire de M. Buckingham

Le grand télescope de 21 pouces d'ouverture libre, que possède cet observatoire, a été employé par M. Buckingham à des mesures de Jupiter, de Saturne, et d'un certain nombre d'étoiles doubles; à l'examen attentif des particularités que présente la surface de Vénus, Mars et Jupiter, et à l'étude suivie du trapèze de la nébuleuse d'Orion, trapèze dans lequel il n'a pu, malgré la puissance optique de son instrument, reconnaître trace d'étoile.

XV. — Observatoire de M. Knott

Des observations d'étoiles variables et quelques mesures d'étoiles doubles, tel est le bilan des travaux de l'observatoire de Woodcroft, travaux que le mauvais état du ciel a considérablement entravés.

XVI. — Observatoire royal du cap de Bonne-Espérance

L'attention du personnel de l'observatoire a été surtout portée vers la réduction et la publication des observations, faites au cercle méridien, de 1856 à 1861. On a formé ainsi un catalogue de 1159 étoiles.

Le *Time Ball* du port Elizabeth a été relié à l'observatoire par un second fil, fil de retour, qui indique à l'observatoire le moment de la chute de la Boule du Time Ball. Ce signal de retour revient à l'observatoire environ $0^s,5$ après que le premier courant en est parti.

Le service des observations à l'observatoire du Cap a été d'ailleurs un peu difficile pendant les dernières années par suite de la vacance de la troisième place d'assistant, vacance qu'on ne peut remplir depuis plus de deux ans.

XVII. — Observatoire de Melbourne

A Melbourne, comme au Cap, les observations méridiennes ont été interrompues pendant l'année 1872, et l'on a préféré s'occuper de la réduction et de la publication de toutes les observations faites jusque-là. Ces observations, faites en vue d'un examen général du ciel austral, « *Melbourne Zones of the southern survey* », sont en effet fort nombreuses et comprennent actuellement plus de 48000 étoiles. Il y a là de riches matériaux qu'il importe avant tout de mettre au jour.

Quant au grand télescope de Melbourne, il n'est pas pour cela resté inoccupé. M. Ellery, qui vient de remplacer M. Le Sueur, l'a employé à des mesures et dessins de la nébuleuse et des étoiles voisines de η d'Argus, à des observations de Sirius et de son compagnon, de Vénus, Jupiter et Saturne, à la révision de la carte lunaire du comité de l'Association britannique, à des photographies de la lune et de la nébuleuse voisine d'η d'Argus, etc.

Ajoutons que les observations météorologiques et magnétiques ont été continuées, sans aucune modification, au plan tracé par M. Le Sueur.

XVIII. — Observatoire de Sydney

L'observatoire de Sidney a à remplir, dans la Nouvelle-Galles du Sud, un rôle excessivement important. Outre les observations astronomiques proprement dites, il doit présider à l'installation des stations météorologiques et magnétiques de cette vaste contrée. M. Russell, astronome actuel du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, n'a perdu de vue aucun de ces objets.

Le nombre des stations météorologiques de la Nouvelle-Galles s'est considérablement accru; il en existe maintenant 42, et leurs observations sont publiées mensuellement.

Elles se font, en général, comme dans toute l'Angleterre, au moyen d'appareils enregistreurs; mais les stations, établies dans les ports de mer, ont en outre ce que les Anglais appellent un *Tide-gauge* enregistreur, c'est-à-dire un mesureur de marées, qui en enregistre la hauteur et l'époque.

Quant aux observations astronomiques, M. Russell les a continuées d'après le plan qu'il s'était imposé l'an dernier. Toutefois l'équatorial a été plus et mieux employé : on a fait avec cet instrument un grand nombre de mesures d'étoiles doubles et une carte complète de la nébuleuse et des étoiles voisines d'η d'Argus.

A ces travaux réguliers sont venus d'ailleurs s'en ajouter d'autres. Ainsi, l'observatoire a déterminé la latitude de la ville d'Orange et sa différence de longitude avec Sydney; c'est lui encore qui préside aux préparatifs commandés par le gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud pour l'observation du prochain passage de Vénus. On construit, dans ce but, deux observatoires temporaires, l'un près de la pointe méridionale de la colonie, l'autre sur les montagnes qui sont à l'est de Sydney.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 23 juin 1873.

Otto : Struvite. — Rammelsberg : Vésuvine. — Rœmer : Dérivés propyliques. — Bœttinger : Acide pyruvique. — Huebner : Dérivés du toluène, etc. — Carius : Solubilité de l'ozone. — Radziszewski : Hydrocarbures de Zincke. — Michaelis : Phosphines phényliques.

— M. *R. Otto* a trouvé des cristaux de struvite à 7 pieds au-dessous du sol dans une excavation pratiquée dans une rue de Brunswick.

— M. *C. Rammelsberg* assigne à la vésuvine la formule générale $H^3R^8(R^2)^2Si^7$. Celle de Wilui correspond à la formule $HR^9(R^2)^2Si^7$.

— M. *H. Roemer* fait connaître quelques dérivés de l'alcool propylique normal. Le mercaptan C^3H^7SH bout à 67-68°; son dérivé mercurique $(C^3H^7S)^2Hg$ est en lamelles brillantes fusibles à 68°. Le cyanate de propyle n'a pu être obtenu par l'action du cyanate d'argent sur le bromure ou l'iodure. Par la distillation d'un mélange de cyanate et de propylsulfate de potassium on obtient non du cyanurate de propyle, mais du *tripropylbiuret* $COAz^2(C^3H^7)^3COAzH^2$. L'*iodure de tétrapropylammonium*, obtenu par l'action de AzH^3 par l'iodure de propyle, cristallise en prismes incolores. L'hydrate $(C^3H^7)^4Az.OH$ est déliquescent et très-caustique; il donne de la tripropylamine par la distillation.

— M. *C. Bœttinger* pense que la formule la plus vraisemblable de l'acide pyruvique est

$$\begin{matrix} CH^2 & \\ CH & >O \\ COOH & \end{matrix}$$

Elle rend bien compte entre autres de la transformation de cet acide en acides lactique et propionique.

— MM. *H. Huebner* et *W. Majert*, en traitant le toluène chloré brut par l'acide sulfurique fumant, et saturant par la baryte, ont obtenu trois sels : l'orthochlorocrésylsulfites de baryum et les paracrésylsulfites de baryum α et β. Ils décrivent ces sels et ceux de quelques autres métaux. On obtient le β paracrésylsulfite pur en partant du toluène chloré solide, bouillant à 160 degrés et se solidifiant à 0 degré, qui se produit par l'action de l'acide azoteux sur le chlorhydrate d'amidotoluène.

— MM. *H. Huebner* et *H. Retschy* ont trouvé que la bromonitracétanilide conduit, après élimination de l'acétyle, réduction du groupe AzO^2 et élimination du brome, à une phénilènediamine qui est identique avec la métadiamidobenzine de M. Griess. Le bromonitraniline donne le même résultat. La réduction directe de la bromonitracétanilide conduit à une base très-soluble qui renferme peut-être $C^6H^4Az.AzHCH^3.C$. Les auteurs décrivent un certain nombre de sels de ces produits et des produits intermédiaires.

— MM. *H. Huebner* et *F. Roos* décrivent un certain nombre de sels des parabromotoluidines α et β, dérivées du parabromotoluène nitré pur fusible à 28 degrés et préalablement nitré. La parabromotoluidine α fond à 32 degrés et la modification β à 75 degrés.

— MM. *H. Huebner* et *A. Grete* ont préparé l'acide sulfoconjugué du métabromotoluène dérivé de la bromacétoluide (par la décomposition de la combinaison azoïque correspondante). Il ne se forme qu'un seul acide sulfoconjugué, dont le sel de baryum est anhydre.

— MM. *H. Huebner* et *F. Bente* publient quelques recherches sur les dérivés du chlorure de benzylidène $C^6H^5.CHCl^2$. Ce corps donne de l'acide benzoïque par oydation, et son dérivé monochloré donne de l'acide parachlorobenzoïque, mélangé d'acide méta ou (ortho). MM. Beilstein et Kuhlberg ont montré que le chlorure de parachlorobenzylidène est le principal produit de l'action du chlore sur le chlorure de benzylidène; si l'acide nitrique porte son action sur les mêmes positions du groupe benzine que le chlore, il devra donner, après oxydation du produit nitré, de l'acide paranitrobenzoïque; c'est en effet ce qui a lieu. Par l'action prolongée de l'ammoniaque alcoolique sur le chlorure de benzylidène, on obtient du chlorure de benzyloxéthyle $C^6H^5CH.Cl.OC^2H^5$ bouillant à 210-212 degrés et transformable par l'acide nitrique en métanitrobenzoate d'éthyle.

— M. *L. Carius* maintient vis-à-vis de M. Rammelsberg les faits qu'il a avancés relativement à la solubilité de l'ozone dans l'eau; il entre à cet égard dans quelques détails. Le coefficient d'absorption, calculé d'après la formule de M. Bunsen, est *environ* α=0,635. Cette solubilité diminue rapidement avec la température.

— M. *Br. Radziszewski* a cherché à se rendre compte de la position relative des chaînes latérales dans les hydrocarbures de Zincke; il résulte de ses expériences que les hydrocarbures de la série du benzyle-toluène présentent les groupements 1 et 4 (*para*). L'auteur présente ensuite sur la structure des composés aromatiques quelques considérations que nous devons nous borner à signaler.

— M. *A. Michaelis* fait connaître quelques dérivés du chlorure de prosphényle décrit antérieurement (1).

Le chlorure de phosphényle, qui bout à 222 degrés (densité=1,319) se combine aisément avec le chlore, avec le brome et avec l'oxygène. Le *tétrachlorure* $C^6H^5PCl^2.Cl^2$ forme de fines aiguilles blanches, fusibles à 76 degrés. L'eau le transforme successivement en *oxychlorure de phosphényle* et en *acide phosphénylique*. Le premier $C^6H^5PCl^2.O$ est un liquide épais, bouillant à 260 degrés, d'une odeur de fruits, d'une densité égale à 1,375. Le second $C^6H^5PO(OH)^2$ cristallise en lamelles nacrées, solubles dans l'eau et dans l'alcool, fusibles à 158 degrés. Le *chlorobromure* $C^6H^5PCl^2.Br^2$ est une masse solide, d'un jaune rouge, fusible à 208 degrés et sublimable à 130 degrés. Le *chlorotétrabromure* $C^6H^5PCl^2.Br^4$ est une masse d'un jaune rouge.

— M. *Arn. Heintz* fait connaître un nouvel appareil à filtrer en métal, basé sur l'aspiration et permettant en même temps de comprimer le dépôt solide et de le laver à la vapeur.

SÉANCE DU 14 JUILLET 1873.

M. *V. de Richter* a obtenu un mélange d'acides isophtalique et térephtalique par l'action du formiate de sodium sur le benzoate de potassium. Ce fait enlève une partie de leur valeur aux conclusions que M. V. Meyer avait tirées d'expériences analogues faites avec l'acide bromobenzoïque, qui donne les mêmes produits.

Dans une seconde note, M. de Richter développe des considérations relatives aux isoméries des dérivés de la benzine.

— M. *F. Baumstark* a retiré de l'urine normale un composé basique $C^3H^8Az^2O$, qu'il obtient en ajoutant de l'alcool à l'urine évaporée à consistance sirupeuse; la solution alcoolique renferme en outre l'acide hippurique et l'urée. Le nouveau composé cristallise en prismes blancs, fusibles à 250 degrés, et émettant ensuite des vapeurs alcalines (éthylamine?). Il est soluble dans l'eau bouillante, insoluble dans l'alcool absolu et dans l'éther.

— M. *J. Piccard* décrit plusieurs principes retirés des bourgeons du peuplier. Ces principes sont : une essence nC^5H^8 bouillant à 260 degrés, de la salicine et de la populine;

De la chrysine ou acide chrysinique et un homologue de celle-ci, la tectochrysine.

La chrysine est une matière colorante jaune obtenue en épuisant les bourgeons par l'alcool, précipitant la solution par l'acétate de plomb et débarrassant la liqueur filtrée de l'excès de plomb. Elle cristallise en tables brillantes, d'un jaune d'or, fusibles à 275 degrés, insolubles dans l'eau. Elle renferme $C^{15}H^{10}O^4$. L'auteur décrit les dérivés bibromé, biiodé et bichloré, ainsi qu'un dérivé dinitré. La chrysine paraît être un homologue de l'alizarine.

Elle est accompagnée d'un corps plus fusible, la tectochrysine, qui fond à 130 degrés et qui cristallise dans la benzine en cristaux clinorhombiques jaunes. Elle paraît renfermer $C^{16}H^{12}O^4$.

(1) Voyez ci-dessus page 498.

— M. *C. Bœttinger* a repris l'étude de l'action de PCl^5 sur l'acide pyruvique. Il admet que cette action donne d'abord naissance à un chlorure $CH^2Cl\text{-}CHCl\text{-}COCl$ qui, sous l'influence de l'alcool, se transforme en éther $CH^2Cl\text{-}CHCl\text{-}CO.OC^2H^5$, composé déjà obtenu par M. Climenko.

L'acide pyruvique, chauffé à 130 degrés avec de l'eau de baryte, en quantité insuffisante pour le neutraliser, donne un magma cristallin qui constitue un nouvel acide $C^9H^{10}O^4$ (intermédiaire entre les acides pyruvique et uvitique), fusible à 133 degrés, peu soluble dans l'eau et formant des cristaux très-brillants.

— M. *Alb. Thegarten* décrit la dichloracétone obtenue par l'action directe du chlore sur l'acétone; elle bout à 118 degrés et se combine avec les bisulfites.

L'acétone doit être anhydre pour cette préparation.

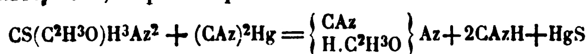
— M. *C. Birnbaum* attire l'attention sur les erreurs que peut entraîner l'hygrométricité du phosphate monocalcique dans les analyses des superphosphates, car suivant que le phosphate monocalcique est conservé dans un endroit sec ou humide, sa teneur en acide phosphorique peut varier de 56,4 à 47,6 pour 100.

— MM. *Nencki* et *Leppert* espéraient obtenir un isomère de l'essence de moutarde acétylique $S.CAz.C^2H^3O$ par l'action de l'anhydride acétique sur le sulfocyanate d'ammonium; mais ils ont obtenu ainsi le dérivé acétylé de l'acide persulfocyanique $C^2H(C^2H^3O)Az^2S^3$.

L'acide acétylpersulfocyanique est peu soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne en petites aiguilles jaunes, solubles dans l'ammoniaque, décomposables par les alcalis fixes. Sa combinaison cuivrique renferme $[(C^2H(C^2H^3O)Az^2S^3)^2Cu]^2+CuO$; c'est un précipité vert; les autres combinaisons métalliques ne présentent pas une composition constante.

Réduit par le fer et l'acide acétique, cet acide donne de la sulfurée et de l'acétate d'ammonium.

Les auteurs ajoutent que l'acétylsulfurée, fusible à 165 degrés, fournit, sous l'influence du cyanure de mercure, de l'acétylurée, d'après l'équation :



$$CS(C^2H^3O)H^3Az^2 + (CAz)^2Hg = \left\{\begin{matrix} CAz \\ H.C^2H^3O \end{matrix}\right\} Az + 2CAzH + HgS$$

— M. *Plascuda* et *Th. Zincke* ont reconnu que le benzyle-toluène, obtenu par l'action du zinc sur un mélange de toluène et de chlorure de benzyle, est formé de deux modifications isomériques, car il fournit par l'oxydation deux acides benzoyle-benzoïques isomériques, α et β. L'acide β est plus soluble que l'acide α dans l'eau bouillante, et s'en sépare en longues aiguilles; il renferme $2H^2O$, qu'il perd à 100 degrés; l'acide hydraté fond à 86 degrés; l'acide sec, à 127 degrés. Son éther est en prismes rhomboïdaux fusibles à 58 degrés (l'éther de l'acide α fond à 52 degrés).

L'oxydation du benzyle-toluène donne en outre une certaine quantité de tolylphénylacétones, modifications solide et liquide. De ces deux acétones, l'une fournit facilement de l'anthracène; c'est la modification liquide d'après MM. Behr et van Dorp. Ces deux acétones correspondent évidemment aux deux benzyle-toluènes.

— M. *G. A. Barbaglia* ayant fait connaître, il y a quelque temps, la transformation de l'aldéhyde isobutylique en dérivés chlorés de l'acétone, sous l'influence du chlore, revient sur ce fait pour le démentir. L'aldéhyde isobutylique employée, provenant de la fabrique de M. Kahlbaum, était surtout formée d'acétone.

— M. *A. Oppenheim* a étudié l'oxydation du cymène de l'essence de citron. Il a obtenu, comme M. Kekulé avec le cymène du terpène, de l'*acide paratoluique*, accompagné d'acide téréphtalique. Il représente l'isomérie entre les divers terpènes (hydrures de cymène) par des noyaux de six atomes de carbone présentant seulement deux doubles liaisons, associés aux groupes méthyle et propyle (ou isopropyle), les positions relatives de ces groupes et celles des deux liaisons doubles du carbone expliquent les nombreuses isoméries des terpènes.

— *Ferd. Tiemann* continue sa revue des diverses méthodes pour la détermination des principes contenus dans les eaux.

— M. *A. Kekulé* exprime ses vues sur la constitution du camphre.

— MM. *A. Fleischer* et *A. Kekulé* ont repris l'étude d'un corps obtenu autrefois par Claus par l'action de l'iode sur le camphre, la *camphocréosote*. Ce corps n'est autre chose que le phénol du cymène $C^{10}H^{14}O$. Il distille à 231-232 degrés et ne se concrète pas à — 25 degrés; il donne du thiocymol par l'action de P^2S^5. On obtient, en outre, dans sa préparation, une combinaison d'acide iodhydrique et de camphre $C^{10}H^{16}O.IH$, sous la forme d'une bouillie déliquescente.

— M. *Fr. Landolph* décrit deux mononitrocymènes, α et β, obtenus par l'action de l'acide nitrique de 1,4 de densité, à 40 ou 50 degrés, sur le cymène. Le nitrocymène α distille avec la vapeur d'eau; il est liquide; le second cristallise dans l'alcool en étoiles fusibles à 124 degrés. Le premier donne par oxydation un acide nitrotoluique différent de l'acide ordinaire.

Le cymène contenu dans l'essence de *ptychotis* donne par oxydation de l'acide toluique ordinaire. L'acide nitrique de 1,5 de densité le transforme en dérivé dinitré liquide et en acide nitrotoluique fusible vers 184 degrés.

— M. *F. Fittica* démontre l'identité entre les cymènes provenant du camphre, du thymol et de l'essence de ptychotis. Le méthyle et le propyle y occupent les positions *para*. Ils donnent les mêmes produits d'oxydation (acide paratoluique, acide téréphtalique) et les mêmes dérivés nitrés. — L'auteur croit avoir obtenu par l'action de P^2S^5 sur le thymol un thiocymol différent de celui décrit par M. Flesch.

— MM. *A. Kekulé* et *Gibertini* ont étudié à nouveau l'action de PCl^5 sur l'acide paraphénolsulfureux. Ils ont obtenu de la bichlorobenzine, fusible à 54 degrés et sublimable en tables carrées, et un liquide bouillant à 265 degrés, renfermant $C^6H^4Cl^3PO^2$, soit $POCl^2.O(C^6H^4Cl)$, que l'eau décompose en donnant l'acide chlorophénylphosphorique $PO(OC^6H^4Cl)(OH)^2$ décomposable lui-même facilement avec production de *chlorophénol* fusible à 39 degrés, et bouillant à 217 degrés.

— MM. *C. Liebermann* et *A. Dittler* ont cherché à se rendre compte des positions occupées par les éléments substitués dans les dérivés α et β de la naphtaline. Leur point de départ est l'acénaphtalide et la nitrocénaphtalide. Laissant de côté la partie théorique de ce travail, nous n'indiquerons que quelques faits qui s'y trouvent mentionnés. La nitracétonaphtalide fournit par réduction l'amidacénaphtalide (naphtène-acé-diamine) $C^{10}H^6\left\{\begin{matrix} AzH.C^2H^3O \\ AzH^2 \end{matrix}\right.$ dont le chlorhydrate cristallise en aiguilles blanches. Les alcalis lui enlèvent l'acétyle et donnent la naphtène-diamine, dont les auteurs décrivent quelques sels. Ceux-ci donnent facilement la naphtoquinone par oxydation.

— M. *Liebermann* décrit le produit final de l'action de l'eau sur la rosaniline. Ce produit cristallise dans l'alcool en lamelles incolores. Il est exempt d'azote, mais différent du produit obtenu par Fresenius en traitant la rosaniline par l'acide nitreux. L'acide iodhydrique à 160 degrés le dédouble en phénol et crésylol.

— M. *R. Kade* décrit l'acide dibenzyldisulfureux



$$C^{14}H^{12}(SO^3H)^2 + 5H^2O$$

obtenu par l'action de l'acide sulfurique fumant sur le dibenzyle. Il cristallise dans le vide en grandes lames inaltérables à l'air. Ses sels de baryum et de plomb sont solubles et cristallisables.

La potasse fondante le transforme en *acide oxydibenzylsulfureux* $(CH^2.C^6H^4)^2SO^3H.OH$.

— M. *L. Henry* donne le nom de *dipropargyle* à un isomère de la benzine C^3H^3-C^3H^3, dérivé du tétrabromure d'allyle $C^6H^{10}Br^4$ par l'action successive de la potasse solide et de la potasse alcoolique. Il se forme d'abord du dibromodiallyle $C^6H^8Br^2$, liquide de 1,656 de densité, bouillant à 205-210 degrés. Quant au dipropargyle, qui est le produit final de la réaction, il constitue un liquide mobile, limpide, bouillant à 85 degrés; densité à 18 degrés = 0,81. Il se combine avec le brome avec énergie en donnant le tétrabromure $C^6H^6.Br^4$. Il donne des dérivés métalliques avec le chlorure cuivreux ammoniacal et avec le nitrate d'argent. Ces dérivés détonent à 100 degrés. Le tétrabromure de dipropargyle est liquide, insoluble dans l'eau, décomposable par la distillation. Densité = 2,464. Il paraît donner un octobromure par l'action d'un excès de brome.

Académie des sciences de Paris. — 15 DÉCEMBRE 1873.

M. Guérin : Distribution géographique des populations primitives. — M. Rabuteau : Action des poisons sur les poissons. — M. Legros et Onimus : Emploi de la galvanocaustie dans les opérations pratiquées dans l'abdomen. — M. Douglas Galton : Hygiène des hôpitaux. — Discussion de MM. Trécul et Pasteur.

M. *R. Guérin* formule sur la distribution géographique des populations primitives les deux lois suivantes :

1° En général et pour l'ensemble des populations dites *néolithiques*, les stations occupent des reliefs du sol avoisinant ordinairement le cours des vallées.

2° La fréquence et l'importance de ces stations humaines sont en raison directe de l'importance de la vallée, et, par suite, les vallées secondaires ou les plateaux qui les bordent recèlent moins de ces débris, à quelques exceptions près, que les vallées principales.

Sont exceptées dans une certaine mesure de ces indications les régions exceptionnelles par leurs reliefs, ou encore les régions dites à dolmen.

— MM. *Rabuteau* et *Papillon*, en recherchant l'action des substances toxiques sur les poissons, ont reconnu que les poisons organiques agissent sur eux de la même manière que sur les espèces appartenant aux autres groupes du règne animal. Ainsi se trouve confirmée une fois de plus la doctrine de M. Claude Bernard sur l'identité fondamentale des actions toxiques élémentaires dans toute la série zoologique.

— M. *Legros* et *Onimus* rendent compte d'intéressantes expériences qu'ils ont entreprises pour démontrer l'innocuité des eschares galvanocaustiques dans les cavités péritonéale et pleurale, ainsi que la supériorité de ce genre de cautérisation sur les autres procédés pour l'ablation des organes renfermés dans ces cavités. C'est ainsi, par exemple, qu'en enlevant une portion du foie avec le couteau galvanocaustique, non-seulement on supprime toute hémorrhagie, mais encore on empêche l'écoulement de la bile dans la cavité séreuse, et l'on produit une eschare qui se résorbe sans suppuration et sans inflammation du péritoine.

L'Académie procède à la nomination de 5 membres chargés de poser la question pour le grand prix des sciences physiques à décerner en 1875.

— M. *Jamin* déduit, par le calcul, des nombreuses expériences qu'il a faites la formule des lois fort compliquées de l'aimantation de l'acier sous l'influence d'un courant électrique.

— M. le général Morin fait un rapport sur un mémoire de M. *Douglas Galton* intitulé *On the construction of hospitals*, Principes généraux pour la construction des hôpitaux. M. Galton est l'inventeur d'un remarquable appareil de chauffage qui, en utilisant la plus grande partie de la chaleur développée par le combustible, contribue puissamment à la ventilation d'une salle en y déversant un courant continu d'air chaud. On conçoit les heureux résultats de cette application à l'hygiène hospitalière. L'auteur, dans ce mémoire, passe successivement en revue toutes les conditions d'établissement des hôpitaux ; il les expose et les discute avec l'autorité de sa grande expérience. Ce travail, dit le rapporteur, a été l'occasion d'une discussion très-intéressante devant l'Association médicale d'Angleterre : il contient un grand nombre de faits et d'observations qu'il est utile de signaler à l'attention de tous ceux qui s'occupent de ces importantes questions. On y trouve une statistique éloquente qui montre l'influence des mauvaises conditions hospitalières et de l'agglomération sur le résultat des opérations chirurgicales. A Paris, dans les grands hôpitaux qui contiennent 600 à 800 lits, la mortalité à la suite des amputations est de 60 sur 100 opérés ; à Londres, dont les hôpitaux n'ont que 300 à 400 lits, elle est de 40 pour 100, dans les hôpitaux de 200 lits, de 25 pour 100. Si le nombre des lits diminue (100 à 120), la mortalité tombe à 20 pour 100. Dans les petits hôpitaux de province elle n'est que de 14 à 18 pour 100. Enfin, si le malade est dans une chambre isolée, la mortalité est de 11 pour 100 : elle peut descendre jusqu'à 8 pour 100, si l'opérateur est habile et expérimenté.

On a pu croire un instant que l'éternelle discussion survenue entre MM. *Trécul* et *Pasteur* allait se poursuivre de nouveau devant l'Académie. Heureusement, ces deux savants s'en sont tenus aux préludes, et tout fait espérer qu'après avoir engagé l'action à la manière des héros d'Homère, ces deux honorables académiciens n'iront pas plus loin.

M. Pasteur, dans son récent travail sur la levûre de bière, avait rappelé que MM. Hoffmann, en Allemagne, Trécul, en France, pensent que la levûre de bière peut faire naître des moisissures diverses, telles que le *Penicillium glaucum*, par exemple. M. *Trécul* réplique en critiquant amèrement l'argumentation de M. Pasteur et en essayant de le mettre en contradiction avec lui-même. M. *Pasteur* répond qu'il a répété l'expérience fondamentale exécutée par M. Trécul, mais dans des conditions destinées à en assurer la rigueur et à éviter toutes les chances d'erreur : il n'a pas obtenu les résultats annoncés par M. Trécul et il met ses appareils et ses ballons à la disposition de ce dernier en le priant de répéter l'expérience. M. Trécul refuse, car, dit-il, on ne voit pas bien ce qui se passe dans les ballons de M. Pasteur, tandis que, pour lui, il suit, à l'aide du microscope, le développement progressif et la transformation successive du *Penicillium* en levûre.

L'heure avancée empêche la discussion de se prolonger.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels
par M. J. GIRARDIN, recteur de l'Académie de Clermont.

Des cinq volumes qui composent l'ouvrage, le premier est consacré aux métalloïdes, le deuxième aux métaux, et les trois derniers ont trait à la chimie organique. Cette partie intéressante est, pour plus de clarté, partagée en quatre divisions principales :

1° Étude des produits et des principes immédiats;

2° Composition et propriétés chimiques des organes;

3° Histoire chimique des fonctions des organes pendant la vie;

4° Phénomènes chimiques qui apparaissent dans les organes après la cessation de la vie.

Aux deux premiers points correspond le troisième volume, le dernier paru.

Après avoir esquissé le domaine propre de la chimie, il s'empresse d'étudier les faits, de les décrire, et cette exposition vaut mieux que des considérations générales; elle frappe plus sûrement l'esprit. L'auteur nous promène dans le labo-

ratoire, à travers les expériences, nous met sous les yeux les miracles de la chimie. Il n'ira pas embarrasser tout à coup le commençant dans une inextricable théorie de sels, d'acides et d'oxydes, ni étonner l'esprit et rebuter l'imagination. Il aplanit doucement le chemin qui conduit aux nomenclatures, et c'est par la série des faits, par l'analyse des phénomènes, qu'il arrive à faire comprendre les lois et les classifications établies. M. Girardin sait fort bien que la chimie ne s'est pas constituée *a priori*, et qu'elle est avant tout une science d'induction.

Il commence par ce qu'il y a de plus connu dans la nature, l'eau, l'air et le feu. Matière vaste et attrayante, admirable sujet propre à surexciter la curiosité humaine, et à mettre en goût, si je puis ainsi dire, l'intelligence la plus neuve et la plus rebelle. Qui n'est ravi d'apprendre comment il respire, quels éléments composent les mers et les pluies, quelle force mystérieuse alimente la flamme, entretient la combustion? L'ouvrier se familiarise alors sans peine avec ces mots étranges : oxygène, azote, carbone, hydrogène. Viennent plus tard les théories : l'esprit est préparé et saisit à merveille la loi des proportions définies et celle des proportions multiples. Viennent les nomenclatures : le lecteur, voulant préciser et résumer la notion de tant de corps composés, se fait vite au langage technique et entre parfaitement dans le secret des formules. L'auteur a eu la sage précaution de réserver à point nommé l'apparition de ces auxiliaires, qui, tôt appelés, eussent formé un bagage incommode. Plus haut des légendes suffisaient; mais une fois le champ des connaissances agrandi, le néophyte de la science se sent invité à l'usage d'un vocabulaire plus simple, plus court, je veux dire scientifique.

C'est le même souci d'épargner la fatigue qui a fait disséminer dans le cours de l'ouvrage les analyses spéciales et les opérations analytiques. On n'a eu garde de réunir dans la même leçon les différentes analyses de l'air. Les premiers chapitres indiquent, à propos du phosphore, celle qu'on opère par ce métalloïde; quant aux autres procédés, ils sont examinés à la question du cuivre et de l'acide pyrogallique. Je cite un exemple entre mille autres. Ainsi la chlorométrie se rattache à l'acide arsénieux; avec l'acide oxalique est traité l'essai des manganèses de la façon la plus détaillée, la plus minutieuse, la plus appropriée aux hommes de métier. A leur intention, on voit une étude scrupuleuse des essais relatifs aux sucres, aux huiles, aux aliments et boissons. La falsification de ces produits n'inquiète-t-elle pas une foule d'intérêts? De même, élaïomètre Berjot, aleuromètre Boland, aréomètres et alcoomètres, tous ces instruments sont décrits avec une exactitude qui permet au commençant d'exécuter les analyses commerciales.

Il était utile de présenter les différents aspects sous lesquels on rencontre les produits livrés au commerce, de signaler les variétés qui tiennent à l'origine. L'auteur n'y a pas failli. Qu'on lise les leçons sur les manganèses, couperoses, aluns, cuivres, litharges, vermillons, fécules, cires; la classification pratique des blés est à consulter. On a insisté fortement sur les charbons, agents précieux de l'industrie.

Il n'était pas moins utile de mettre l'ouvrage en rapport avec les progrès accomplis. A cet égard, tout est mentionné : concentration de l'acide sulfurique par M. Cotelle, par MM. Faure et Kessler; préparation de l'oxygène au moyen de l'acide sulfurique décomposé au rouge (Sainte-Claire Deville et Debray); même préparation à l'aide du permanganate de potasse; régénération de l'oxyde rouge de manganèse obtenue avec les résidus des fabriques de chlore. Le traitement des eaux mères des marais salants par M. Balard n'a pas été oublié. Les travaux de M. Pasteur ont égalament trouvé place dans cette collection utile de procédés que vient animer la biographie de leurs auteurs. Ajoutez le nombre des figures, qui éclairent beaucoup la marche du commençant; ajoutez le ton familier du guide, qui a su, sous une forme si heureuse, mettre sa science à la porté de tous.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Mort de L. Agassiz. — Une dépêche de New-York annonce la mort du grand naturaliste Agassiz. qui poursuivait en ce moment même des travaux très-importants. — La *Revue* lui consacrera très-prochainement un article.

Création d'une faculté de médecine a Genève. — Le Conseil d'Etat du canton de Genève a décidé la création d'une faculté de médecine. Le Grand Conseil de Genève a sanctionné cette décision par une loi dont voici le texte :

Le Grand Conseil,

Vu l'article 121 de la loi sur l'instruction publique, du 19 octobre 1872,

Décrète ce qui suit :

Art. 1er. — Il est créé, dans l'académie de Genève, qui prend le nom d'*université*, une faculté de médecine.

Art. 2. — Les objets d'étude sont :

L'anatomie humaine et l'histologie normale et pathologique; la physiologie ; la pathologie générale ; la pathologie interne ; la pathologie externe et la médecine opératoire; la clinique médicale ; la clinique chirurgicale ; la thérapeutique ; l'hygiène ; la médecine légale ; la pharmacologie ; la matière médicale et les autres branches de l'enseignement pharmaceutique ; l'obstétrique.

Art. 3. — En dérogation à la loi du 19 octobre 1872, les assistants génevois ou suisses d'autres cantons, s'ils ont plus de trente ans révolus, sont admis gratuitement, en s'inscrivant au département, à suivre les cours théoriques donnés dans la Faculté de médecine.

Art. 4. — En dérogation à la loi du 19 octobre 1872, les leçons académiques sont payées par les auditeurs à raison de cinq francs par semestre pour une heure de cours par semaine. Cette rétribution appartient à celui qui fait le cours.

Art. 5. — Sous tous les autres rapports, la Faculté *de médecine* est assimilée aux autres facultés.

Art. 6. — Le Conseil d'État est chargé de prendre, avec l'Hospice général, l'Hôpital cantonal et, en général, avec les administrations des établissements d'assistance, les arrangements nécessaires à l'organisation de l'enseignement clinique.

Art. 7. — L'enseignement de l'anatomie humaine, de l'histologie, de l'anatomie microscopique, de la physiologie et de l'hygiène est distrait des facultés où il est compris en vertu de la loi du 19 octobre 1872, pour être placé dans la Faculté de médecine.

Article transitoire. — Pour les premières nominations dans la Faculté de médecine, toute latitude est donnée au Conseil d'État pour suivre le mode qu'il jugera convenable.

Le Conseil d'État est chargé de faire promulguer les présentes dans la forme et le terme prescrits.

Fait et donné à Genève, le treize septembre mil huit cent soixante-treize, sous le sceau de la République et les signatures du président et du secrétaire du Grand Conseil.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2e SERIE — 3e ANNÉE NUMÉRO 26 27 DÉCEMBRE 1873

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

SÉANCE ANNUELLE

M. JULIEN THOULET

Sept mois chez les Chippeways

La relation qui suit est celle d'un séjour de sept mois sur les territoires qui avoisinent la source du Mississipi et sont habités par la tribu indienne des Chippeways. Il m'a été donné de parcourir, le niveau ou le théodolite à la main, la région qui s'étend à l'est depuis Tamarac river, affluent du Saint-Louis river, qui se jette dans le lac Supérieur, jusqu'au Mississipi à l'ouest. J'étais alors premier assistant ingénieur attaché aux études préliminaires du tracé du Northern Pacific railroad, ce chemin de fer qui doit mettre en communication le lac Supérieur avec l'océan Pacifique.

Bien que j'aie pris toutes les cotes de niveau du pays que j'ai traversé, aucun chiffre exact ne m'est resté; mes carnets ont été envoyés à Washington, et le manque de loisir ne m'a pas permis d'en recopier le contenu. C'est donc uniquement à mes souvenirs que je fais appel aujourd'hui.

L'artère principale du Northern Pacific railroad doit s'étendre de Duluth, ville située au fond du lac Supérieur, jusqu'à Puget's sound sur l'océan Pacifique en traversant les États ou territoires de Minnesota, Dacotah, Wyoming, Montana, Idaho, Washington, et en suivant la frontière qui sépare les États-Unis et le Canada. Entre Duluth et la rivière Rouge du nord, frontière entre le Minnesota et le Dacotah, à Otter Fail City, le Northern Pacific railroad émet deux branches: l'une rejoint Pembina au nord, l'autre prend la direction du sud et arrive à Crow-Wing et à Watab en établissant ainsi une communication entre le nord, Saint-Paul, Chicago, Saint-Louis, et le centre des États-Unis. On voit donc que la ligne présente une direction générale de l'est à l'ouest parallèle à celle du Grand central Pacific railroad; seulement ce dernier suit le 41e degré de latitude, tandis que le premier parcourt le 47e; il y a donc entre les deux une distance à peu près constante de six degrés de latitude.

La voie ferrée, malgré bien des difficultés dont l'appréciation nous entraînerait hors du domaine de la géographie, se construit avec une grande rapidité. Les Américains partent en effet d'une donnée différente de la nôtre. Ils tracent un chemin de fer à travers la solitude et cherchent à relier entre eux non pas des centres qui existent, mais des centres qui se formeront justement à cause de la proximité du chemin de fer. Le problème à résoudre est par conséquent l'inverse de ce qu'il serait en Europe. Dans nos contrées, on fait bien pour n'avoir plus à refaire, et si les frais de première installation sont élevés, on s'en dédommage au moyen de l'économie à réaliser sur les réparations nécessitées par l'exploitation. Dans le second cas, il s'agit de passer à travers un pays souvent inexploré, mais que, géographiquement, on suppose devoir être prospère; on recherche donc l'économie immédiate. Si le pays ne répond pas aux espérances des spéculateurs, si l'émigration ne paye les déboursés que lentement, les dépenses d'installation auront été aussi minimes que possible, et plus tard il sera temps de perfectionner les travaux et de faire du luxe.

Il faut surtout se garder de croire que la voie soit jamais dangereuse. Les conteurs et les romanciers ont abusé des histoires de revolvers et d'accidents de chemin de fer. Si l'amour du gain donnait de mauvais conseils au constructeur, la libre concurrence et l'intérêt bien entendu viendraient tempérer son ardeur trop grande.

A la fin de mai 1870, nous arrivions à Saint-Paul dans le Minnesota. C'était là notre quartier général. La ville est nouvelle, mais elle s'agrandit à vue d'œil comme toutes les villes américaines qui se fondent à la limite de la civilisation et qui chassent le désert devant elles. Saint-Paul, bâti sur le Mississipi, est le dernier point où s'arrêtent vers le nord les immenses steamers qui sillonnent les eaux majestueuses du fleuve. La Nouvelle-Orléans est à une extrémité, Saint-Paul est à l'autre. Au-dessus de Saint-Paul se trouvent les chutes Saint-Antoine, qui forment actuellement un obstacle infranchissable à la navigation, et il est très-douteux que l'industrie

humaine parvienne à le vaincre. D'ailleurs, il faut l'avouer, de pareils travaux ne présenteraient pas de grands avantages. Le haut Minnesota est presque inhabitable, et il ne s'y établira jamais une civilisation sérieuse. Saint-Paul, il y a moins de dix ans, était construit en bois; en 1870, on y voyait déjà un grand nombre d'édifices en belle pierre grise ou en briques, et le bois ne servait plus que dans les faubourgs. Le climat y est froid, mais sec et par conséquent salubre. Les médecins envoient les poitrinaires y passer l'hiver avec une température qui atteint 25 à 30 degrés au-dessous de zéro, et les malades se trouvent bien de ce système.

Bientôt nous quittions la ville et, prenant le chemin de fer, nous parvenions à Watab, terme extrême de la voie ferrée vers le nord. Un service régulier de *stages* suit la rive gauche du fleuve et relie Watab à Crow-Wing. Cette bourgade était, il y a trois ans, le dernier centre habité sur le Mississipi; aujourd'hui, par suite de la fondation de Brainerd, à cinq milles au-dessus, elle n'est plus que l'avant-dernier. En se rendant de Watab à Crow-Wing, on traverse une vaste prairie sablonneuse qui, au commencement de juin, se couvrait de fleurs et dont la monotonie était égayée par de nombreuses bécassines sautillant autour des flaques d'eau. Nous nous arrêtâmes pour déjeuner à Little Falls; quatre ou cinq Canadiens causaient en français, je leur parlai dans cette langue et la connaissance fut bientôt faite. Ils me demandèrent s'il y avait longtemps que j'avais quitté les « vieux pays ». Or les vieux pays, c'est la France. Ces braves gens, qui sont Anglais depuis plusieurs générations, se croient toujours Français et ils continuent à parler la langue de leurs pères comme leurs pères la parlaient, c'est-à-dire avec un accent et des tournures de phrase d'une saveur un peu ancienne, mais non sans charme. L'oreille est étrangement surprise d'entendre prononcer les mots que Molière ou même Corneille écrivaient.

On rencontre le fort Ripley sur la rive droite du Mississipi. La *star spangled banner* flotte au vent au-dessus des légères ondulations de la prairie, et chaque matin, quand on la hisse au mât du pavillon, ou que le soir on l'amène, les tambours la saluent d'une batterie qui a l'intention d'imiter les célèbres notes du « Yankee doodle ».

Enfin, après seize ou dix-sept heures de voiture, on atteint Crow-Wing, véritable type des villes frontières. Elle est bâtie dans le sable et contient une trentaine de huttes en bois, dont quelques-unes baignent leurs murailles dans les eaux du fleuve. On y trouve une église, un hôtel et cinq ou six de ces établissements, sortes de bazars, où sont accumulés les objets les plus différents : du whiskey, des étoffes, des salaisons, du fil, de la poudre, des hameçons, des pipes, des haches, en un mot tout ce qu'il faut aux *lumbermen*, aux trappeurs et aux Indiens qui fréquentent seuls ces parages. Il y a même à Crow-Wing un édifice qui ferait un curieux effet en pays plus civilisé, mais devant lequel nous faillîmes tomber en admiration après sept mois de solitude. Il est habité par un ancien traitant canadien qui a amassé sa fortune en trafiquant avec les Chippeways et qui vit de ses rentes, éternel objet d'envie pour ses concitoyens moins favorisés du sort ou moins habiles que lui.

A Crow-Wing, nous vîmes pour la première fois des Indiens. Le *noble red man*, enveloppé dans la couverture bleue ou rouge qu'il tient de la libéralité du gouvernement, les cheveux séparés en deux longues tresses qu'il ramène sur sa poitrine, et les pieds chaussés de mocassins, se promène fièrement, même quand il est ivre, ce qui lui arrive, hélas! trop souvent. Il parle peu, se borne à faire quelques gestes, et quand il a bien bu, il s'assied à l'écart et rit aux nuages qui passent au-dessus de sa tête. En général, l'Indien a été beaucoup surfait par les voyageurs; nous vivons sur les souvenirs laissés par l'illustre Schingachkook qui n'a jamais existé. Je n'ai vu que des Chippeways, mais cette tribu passe pour une des plus intelligentes. Or, si les Chippeways sont des Chippeways, que doivent être les autres? Leurs talents se bornent à la construction des canots en écorce et à la pêche dans des lacs où abonde le poisson. Quant à leur habileté si vantée à se diriger au milieu du désert, elle consiste à frapper un cours d'eau et à le suivre patiemment jusqu'au point le plus rapproché de l'endroit où ils désirent se rendre.

Souvent nous avons essayé de nous servir de ces gens pour nous guider, et jamais nous n'avons eu à nous louer de nous être fiés à eux. Comme le Mississipi a un cours très-sinueux et que nos guides ne manquaient jamais de se diriger droit sur lui, ils rendaient le trajet cinq ou six fois plus long qu'il n'était nécessaire. Cependant ils savent admirablement prendre une piste. Qu'un homme seul ait traversé la forêt, ils suivront sa trace même pendant plusieurs jours et sans jamais en dévier. A ce propos, il est à remarquer que l'homme dans les actes inconscients de sa vie obéit à certaines lois fixes dont il ne se rend pas compte. C'est ainsi que lorsqu'un tronc d'arbre, un obstacle quelconque arrête sa marche, s'il n'a pas un motif pour obliquer à gauche, il prendra à droite. Quand un blanc est égaré, s'il n'est pas habitué à la vie des bois, il vaut mieux pour lui qu'il ne raisonne pas; dans ce cas, il tournera infailliblement en cercle et reviendra à son *point de* départ en se laissant guider malgré lui par l'ombre qu'il projette sur le sol et qui tourne avec le soleil. Un jour, un de nos compagnons disparut : nous réclamâmes l'assistance d'un Indien, qui nous demanda aussitôt si la personne en question venait pour la première fois dans le pays. Sur notre réponse affirmative, il chercha sa piste, la trouva, fit cesser toute autre recherche et nous conseilla de camper en cet endroit en nous annonçant que le soir, vers sept heures, nous retrouverions notre absent. La prédiction ne manqua pas de se réaliser, et nous aperçûmes, à l'heure dite, notre camarade reprenant exactement ses traces du matin, à demi mort de fatigue, de faim et de frayeur.

L'Indien possède une honnêteté relative assez curieuse. Quand on discute un marché avec lui, il cherche à tromper le plus possible, mais, l'engagement une fois conclu, il y est fidèle. Un marchand de Crow-Wing affirmait n'avoir jamais refusé de vendre à crédit à un Indien inconnu qui s'enfonçait dans les bois aussitôt qu'il était en possession de sa marchandise. Un an après, quelquefois davantage, il revenait et apportait l'argent. Mais l'homme rouge a bien des vices : il est ivrogne, paresseux, sale et sans la moindre prévoyance de l'avenir. Au printemps, les squaws vont faire la récolte du riz sauvage qui abonde dans ces contrées marécageuses; dès que la provision est épuisée, l'Indien jeûne; la situation devenant impossible à maintenir plus longtemps, Joe, comme le nomment les Américains, prend une grande résolution et se met à pêcher. En deux heures, il ramasse de quoi vivre quinze jours, car il n'a pas peur d'un mets qui est devenu de haut goût; puis une nouvelle période de diète, les lacs se congèlent, et Joe mange ce qu'il trouve, des rats, des écureuils,

quelquefois un daim tué à l'affût. Chaque année, à l'automne, il célèbre une grande fête, la fête des chiens. Pour s'y préparer, il jeûne pendant quatre ou cinq jours, fume le *killikinik* dans son calumet et fabrique ses médecines, griffes d'ours, pierres, racines, morceaux de verre, qui doivent le préserver de tous les maux imaginables, chacun suivant sa spécialité. Lorsque tout est en règle, il massacre tous les chiens qui habitent son *teepee* et les dévore en un seul repas. Quelques animaux plus rusés sentent que le moment est dangereux et s'enfuient; c'est grâce à eux que la race se perpétue. On ne peut imaginer la puissance de l'estomac d'un Indien. Ceux qui transportaient nos bagages et nos provisions nous demandèrent de leur donner leurs rations de deux semaines en une seule fois, prétextant que les haricots étaient plus commodes à porter dans l'estomac que sur le dos, dans un sac. Nous refusâmes ; mais il est certain que si nous l'avions permis ils auraient tout dévoré immédiatement.

Après quelques jours passés à nous préparer à notre expédition, nous quittâmes Crow-Wing au nombre de vingt-deux personnes, trois ingénieurs, les aides, les *axmen* pour frayer la route et les sangs-mêlés indiens portant nos bagages. Les *half-breeds* sont des descendants de trappeurs canadiens et de squaws, et ils ne se distinguent des Indiens pur sang que d'une seule façon, — ils travaillent quelquefois, le plus rarement possible, le plus mal possible, mais enfin ils travaillent. Le vrai peau-rouge regarde le travail comme déshonorant. Souvent un de nos hommes, le dos chargé de couvertures, de sacs, de farine, de bidons ou de tente, cheminait péniblement à travers le marais sans prononcer un mot : tout à coup il laissait tomber son fardeau et disparaissait au milieu du feuillage, sans tourner la tête, sans même réclamer le salaire qui lui était dû : il était pris de la nostalgie de la paresse.

Crow-Wing était notre dernière étape en pays civilisé : en quittant cette humble bourgade, nous faisions notre premier pas dans la solitude. Désormais nous n'allions plus avoir devant les yeux que nous-mêmes et l'admirable spectacle de la nature. La vie sauvage est une saine et dure école, l'homme y apprend à souffrir sans murmure, parce que sa plainte ne serait pas entendue, et sans faiblesse, parce que c'est de lui seul que doit venir son salut.

On s'embarqua sur un bateau plat et l'on remonta le Mississipi en poussant le bateau avec des perches et en suivant toutes les sinuosités de la rive. La chaleur était étouffante, et les moustiques nous faisaient souffrir cruellement. Malgré des gants en peau de daim nous montant jusqu'au coude, ces insectes venaient en foule, introduisaient leurs trompes dans les interstices des coutures et se gorgeaient de notre sang. Nous les écrasions par milliers; nos vêtements étaient rouges, mais le nombre de ces animaux ne diminuait pas. Le soir, on s'arrêtait pour camper, on abordait et on se hâtait de faire un abatis d'arbres; quand le feu était bien allumé, on le recouvrait de larges plaques de gazon humide ; il se dégageait une épaisse colonne de fumée qui se courbait au souffle du vent; chacun alors se précipitait, on se serrait l'un derrière l'autre pour ne pas perdre un atome de cette fumée nauséabonde et bienfaisante, et on renaissait, on respirait pour la première fois : on était débarrassé des moustiques. Puis on s'arrachait à ces douceurs ; on dressait les tentes, on s'enroulait des pieds à la tête dans une couverture, et malgré la chaleur on s'endormait, à moins qu'un orage épouvantable ne vînt fondre sur nous et nous inonder des torrents d'une pluie diluvienne. Lorsque l'accident arrivait, on ne bougeait pas, seulement on ne dormait plus, et de chaque couverture ruisselante sortaient de sourds jurons accompagnant l'éclatant fracas des coups de tonnerre.

A proprement parler, le Mississipi n'a pas une source, il en a mille, et la meilleure preuve qu'on en puisse donner, c'est que le fleuve se resserre à mesure qu'il s'approche de la mer. Avant sa jonction avec le Missouri, qui est aussi large que lui, il a un demi-mille de largeur ; il a trois quarts de mille au-dessous de Saint-Louis, et un demi-mille seulement à la Nouvelle-Orléans, bien qu'il ait reçu les eaux de l'Ohio, de l'Arkansas, de la rivière Rouge et d'une foule d'autres affluents. Jusqu'à Crow-Wing, ses rives sont bordées d'immenses et nombreux marais. Quand les pluies sont abondantes, au moment de la fonte des neiges, le niveau de l'eau s'élève, ces marais se réunissent, le Mississipi s'étale et double ou triple sa largeur ; en été le niveau s'abaisse, les marais s'isolent les uns des autres et s'entourent de bandes de terre sablonneuse et en pente douce.

Nous remontâmes le fleuve pendant dix jours, et nous n'étions plus qu'à quelques milles de Pokegama-Falls, tout près du lac Itasca, la source officielle du Mississipi. Nos souffrances avaient été telles, que l'un de nous, dégoûté de cet apprentissage de la vie sauvage, profita de l'occasion que lui offrait un canot d'Indien descendant vers le sud et rencontré par hasard; il nous quitta, revint à Saint-Paul et mourut le lendemain de son arrivée. La compagnie du chemin de fer alarmée nous envoya une boîte de médicaments contenant quelques remèdes connus qui furent mis à part. Il y avait en outre des pillules et des liqueurs de toutes les couleurs, et l'infaillible *pain Killer*. L'aspect de tous ces mélanges, dont l'étiquette nous faisait trop de promesses pour être sincères, nous pénétra de respect et surtout de prudence, de sorte que nous replaçâmes le tout dans la caisse sans trop nous inquiéter de laisser celle-ci ouverte. Quelque temps après, l'idée nous vint d'en refaire l'inventaire. Elle était vide. Les Indiens avaient mangé les pillules et bu les liquides au nombre desquels se trouvaient environ un litre de teinture d'arnica et une bouteille d'extrait de Saturne. Ils ne s'en portaient pas plus mal. L'enquête qui s'ensuivit prouva que les susdits remèdes, renfermant en général de l'alcool, avaient été considérés comme liqueurs fines et traités comme tels.

Nous étudiâmes d'abord un passage du Mississipi : la profondeur du fleuve, dans son milieu, ne dépassait pas 3 mètres; sa largeur atteignait environ 100 mètres. Nous nous enfonçâmes ensuite sur la rive gauche en avançant vers l'est ; on fit ainsi une trentaine de milles, mais on reçut l'ordre d'abandonner le tracé, car l'administration voulait que la traversée du Mississipi se fît plus au sud. Tout le terrain étudié était bas et marécageux, sauf, à vingt-cinq milles environ du fleuve, une ligne de collines couvertes de gigantesques pins de Norvége. Chaque jour on découvrait un ou plusieurs lacs auxquels on donnait des noms. A l'un d'eux, je donnai le nom de notre excellent secrétaire général ; ce lac était bordé d'une épaisse forêt de pins dont ses eaux tranquilles reflétaient le feuillage ; il contenait une quantité incroyable d'énormes brochets se laissant prendre avec complaisance ; on apercevait au loin des daims venant se désaltérer, et les broussailles étaient couvertes de baies aussi jolies à voir que précieuses à manger,

pour des gens soumis à l'ordinaire du lard salé et des haricots vingt et une fois par semaine, et dont plusieurs ressentaient quelques symptômes du scorbut. Malheureusement, le nom de Maunoir, ayant passé pour la faute d'orthographe d'un Français mal au courant des finesses de la langue anglaise, fut entièrement dénaturé et devint méconnaissable. Cet épisode tout personnel porte cependant son enseignement : la plupart des lieux géographiques du Canada et du haut Mississipi, pays jadis colonisés par des Français, portent des noms baroques ou absurdes qu'on suppose appartenir à la langue indienne. Il n'en est rien : ces noms sont français, ou du moins ils l'ont été ; c'est ainsi qu'à Galena, dans le Wisconsin, la rivière des Fèves, sur laquelle est bâtie la ville, s'appelle Fever river, rivière de la Fièvre, et jamais il n'exista de contrée plus salubre. Cette observation donnera l'explication de bien des bizarreries apparentes.

Notre second tracé prit le fleuve à cinq milles au nord de Crow-Wing et se dirigea vers l'E. N. E. dans la direction de Tamarac river. Le pays est un grand marais parsemé, de place en place, d'îlots sablonneux. Nous restâmes pendant sept mois les jambes dans l'eau et souvent baignés jusqu'aux épaules. Pour camper, nous abattions des branches, nous fabriquions des fascines et nous les entassions dans l'eau ; pardessus nous dressions les tentes, et entre les tentes et les fagots nous nous étendions pour dormir ; la nuit, nous nous enfonçions petit à petit ; tant que l'eau montait le long du corps, on ne s'en inquiétait guère ; mais quand elle arrivait au visage, il fallait se réveiller. A la longue, on s'habitue à ces inconvénients ; mais je doute que l'usage réussisse jamais à les faire trouver agréables. Les marais sont de plusieurs sortes : il y a le *Tamarac swamp*, le *Dry swamp*, le *Marsh*, le *Feather bed swamp*, le *Cedar swamp*, et enfin le *Windfall*. Le *Dry swamp* est couvert de mousse ; en y marchant, on s'enfonce jusqu'à la cheville, et le trou se remplit d'eau ; si l'on sonde, comme nous le faisions à chaque distance de cent pieds, on trouve rarement le fond à vingt et un pieds, longueur de notre sonde ; si on le rencontre, on ramène du sable fin. Le *Marsh* est du même genre, mais il y croît des arbustes ; le fond est moins bas, généralement argileux, et l'on y pénètre jusqu'aux genoux.

Le *Tamarac swamp* est couvert de pins appelés *tamaracs* dont les racines noueuses s'enchevêtrent les unes dans les autres. Ce genre de marais est moins monotone : à chaque pas, on trouve des changements. Tantôt, quand on est perché sur une racine, on n'a que les pieds mouillés ; à l'enjambée suivante, on plonge dans un trou que rien ne peut faire deviner, et l'on entre jusqu'à l'estomac. Le *Cedar swamp* est pire encore ! Le *Feather bed swamp* fait frémir, mais je n'ai jamais vu d'accidents y arriver ; l'eau paraît unie ; quelques tiges de joncs en dépassent seules la surface ; on marche sur un plancher élastique, à chaque pas ce terrain cède sous le poids du corps et l'on voit tous les joncs, dans un rayon d'une dizaine de mètres, s'enfoncer aussi et disparaître ; au pas suivant, on rebondit pour s'enfoncer encore. Sandy lake, marqué un peu au hasard sur toutes les cartes, est un immense *Feather bed swamp* ; je l'ai traversé dans toute sa largeur ; mais le plus terrible de tous est le *Windfall*, dont la formation est difficile à expliquer. Sur un espace quelquefois de plusieurs milles carrés, le sol est couvert d'arbres énormes, déracinés, tordus, desséchés, les racines en l'air ; au-dessous, on est dans l'eau. On escalade ces arbres que l'eau, dont on ruisselle, rend glissants ; puis on redescend, on remonte, ou tombe : nous mîmes un jour quatre heures à traverser un *windfall* qui n'avait pas un demi-mille de longueur.

Le nom ferait supposer que ces espaces sont produits par des ouragans sortes de trombes locales, car les limites de ces marais sont nettement définies par la végétation. Un arbre dont l'existence est évidemment contemporaine du phénomène est vivant à deux pas d'un arbre énorme renversé et desséché.

Au point de vue géologique, le terrain est une alluvion formée de couches de sable et d'argile. Le sable donne les *dry swamps*, l'argile les marais couverts d'arbres. La couche d'argile doit toujours recouvrir la couche de sable, car les marais boisés sont à un niveau toujours supérieur aux marais moussus. On recueillit quelques échantillons roulés d'agate rubannée ; c'est le seul minéral de la contrée. Plus au nord, à Vermillion lake, on trouve, dit-on, de l'or et du mercure.

En général nous rencontrâmes peu d'Indiens ; ils vivent isolés par familles, et ne se groupent qu'en hiver autour des factoreries. Il est difficile de se rendre compte de leurs idées ; quand l'un d'eux meurt, les Chippeways le déposent au milieu du *teepee*, et tous les parents et les amis frappant sur des tambours font pendant deux jours un vacarme effroyable autour du cadavre pour empêcher le mauvais esprit d'approcher. Ils enterrent ensuite le mort avec les objets qui lui ont appartenu, même avec son argent, ce qui fait que les sépultures sont souvent violées. Leurs cimetières sont placés dans des sites isolés et pittoresques. Par une touchante pensée, les tombes des enfants sont recouvertes de baguettes plantées verticalement et se recourbant de manière à se rejoindre à leur extrémité supérieure, disposition qui imite celle d'un berceau. Les Indiens dessinent : une nuit, nous étions campés près d'un lac, un orage effroyable éclata, des éclairs éblouissants se succédaient sans relâche, et la pluie tombait par torrents ; tout à coup retentit au loin sur le lac le bruit monotone d'un tambour : c'étaient des sorciers qui faisaient leurs incantations à bord d'un canot. Le lendemain nous trouvâmes ce canot sur la plage, et près de là cinq larges bandes d'écorce de bouleau sur lesquelles était dessiné un combat naval. Les pirogues chargées d'hommes, les guerriers brandissant leurs lances, les morts, les blessés, tout était marqué d'une façon naïve, mais distincte, et sans la moindre perspective, un peu comme les dessins que font les enfants sur les murailles d'un édifice nouvellement nettoyé.

Une seule fois il nous fut donné de constater une trace de culture : dans une clairière nous vîmes un champ de pommes de terre très-probablement ensemencé par les squaws. Chose remarquable, et qui prouve combien la solitude est meilleure conseillère qu'on ne le dit, aucun de nous n'eut l'idée de s'emparer d'une seule pomme de terre ; or, à ce moment, nous n'avions rien à manger qu'un reste de farine dont le cuisinier faisait, sans aucun condiment, une sorte de bouillie bien peu succulente, qui fut notre seule nourriture pendant quinze jours. Mais le propriétaire du champ n'était pas présent.

L'Indien est très-joueur ; quand nous nous arrêtions, ils installaient immédiatement le jeu des mocassins et perdaient ou gagnaient tout ce qu'ils possédaient. On dispose cinq mocassins ; deux joueurs sont face à face ; l'un d'eux prend une graine, un caillou, et le cache sous l'un des mocassins en

s'efforçant de détourner l'attention de son adversaire ; quand le caillou est caché, l'autre joueur prend une marmite, un plat, un instrument à tapage quelconque, et il exécute un solo pour « faire plaisir au bon génie », puis il saisit une baguette, et après des feintes qui ont pour but d'épier la physionomie de son adversaire, il soulève un seul des mocassins : si le caillou se trouve là, la partie est gagnée. Le jeu est simple, mais il est bruyant, car les amis des joueurs ne manquent jamais d'entamer un concert général pour charmer la divinité, et nous avions fini par l'interdire, sauf à distance respectueuse du camp.

Le *half-breed* chippeway est très-rusé. Après quatre mois passés avec une troupe d'Indiens qui avaient toujours répondu à ce qu'on leur disait, et surtout si l'ordre donné leur déplaisait, par l'éternel *carwin* (je ne comprends pas), nous fûmes obligés de venir passer une nuit à Crow-Wing. Une demi-heure après notre arrivée tous les Indiens étaient ivres, bataille dans les tentes, pleurs, cris, enfin résolution générale de porter la discussion devant nous. Il était deux heures du matin et nous étions peu d'humeur à nous ériger en cour de justice. Ils arrivent, renversent respectueusement la tente pour nous forcer à l'attention, et se mettent tous alors à vociférer à la fois en chippeway, en anglais et en français canadien. Le lendemain, lorsqu'ils furent dégrisés, ils avaient repris leur mutisme et leur apparente ignorance de tous les idiomes que nous parlions. La langue française des premiers colons a laissé quelques traces dans la pure langue chippeway ; la salutation même, entre Indiens, est *boujou nitchi*. *Nitchi* signifie ami, mais *boujou* est évidemment bonjour. En parlant à leurs chiens, ils disent « allons, marchons », absolument dans les circonstances où nous employerions ces mots.

Avant de terminer ce récit, je citerai rapidement les animaux et les essences d'arbres de ce territoire. Le règne animal est représenté par le moose, l'élan, dont on rencontre beaucoup de cornes éparses dans les marais ; l'ours de petite taille, le daim, la perdrix-faisan, l'écureuil, l'écureuil volant, le serpent, qui est rare et inoffensif ; les poissons abondent dans les lacs, surtout le brochet. Les insectes sont d'espèces peut variées, mais ils foisonnent. On trouve la guêpe-hornet, qui suspend sont nid en carton aux branches des arbres. Le moustique est un fléau depuis juin jusqu'aux premières gelées, à la fin d'août ; il affectionne les bois de peupliers, et la vue d'un de ces bouquets d'arbres nous faisait frissonner. Il rend ce pays inhabitable, et l'on est tellement épuisé par ce supplice, qui ne cesse ni jour ni nuit, et par la perte de sang, suite de leurs piqûres, qu'on arrive à accomplir sa tâche quotidienne par habitude : on ne peut plus ni parler ni penser. J'ai vu plus d'un homme, qui n'aurait pas craint d'affronter une bande d'Indiens armés, s'asseoir par terre et se mettre à pleurer comme un enfant, résultat d'une violente excitation nerveuse. Quand les moustiques disparaissent, les *black flies* arrivent et durent environ un mois. Ces petits insectes, presque microscopiques, sont tout noirs, avec l'extrémité de leurs pattes blanches. Ils pénètrent dans les cavités nasales, dans les yeux, et détachent un petit morceau de chair. Le moustique pompe une goutte de sang et s'envole ; la mouche noire mord et laisse une blessure qui saigne.

Les arbres atteignent parfois des proportions énormes. On trouve une grande quantité de conifères : le tamarac, le spruce, le baume, le pin blanc, le pin de Norvége, le cèdre ; puis le chêne blanc et rouge, le saule, le peuplier, l'érable, l'aune et surtout le bouleau qui est une vraie providence dans ce pays déshérité. Son écorce est employée par l'Indien pour faire ses canots, couvrir sa hutte, fabriquer ses meubles, et, comme elle contient une huile essentielle facilement inflammable, il s'en sert pour allumer son feu. Sans le bouleau, le pays serait inhabitable, même pour les Indiens. Nous avons rencontré beaucoup de légumes et de fruits sauvages : la carotte, le navet, la pomme, la poire, la prune, la mûre des haies, la groseille et la framboise, qui est exquise.

Je m'arrête ici. Il ne me reste plus, maintenant, qu'à vous remercier, messieurs, de l'attention que vous avez bien voulu prêter à ce long récit, et à prendre la liberté de donner un conseil : si quelqu'un veut voir une contrée intéressante et d'un séjour agréable, je lui recommande de ne pas se diriger vers le pays des Chippeways.

J. Thoulet.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

Section D. — Biologie

I. — Zoologie et botanique

Discours du professeur Allman : La morphologie et la physiologie. Les bryozoaires et les sertulariens. L'embryogenie et la classification. Généalogie supposée des polypes hydraires. —Discours de M. Beddoë et du professeur Rutherford aux sous-sections d'anthropologie et de physiologie. — Procès-verbaux des sections : Le laboratoire de la station zoologique de Naples. La physiologie du cerveau, travaux du professeur Ferrier. Le mouvement chez les plantes. Traitement rationnel du choléra.

Suivant la coutume de l'Association britannique, les séances de la section de biologie du Congrès ont été ouvertes par un discours du président, qui est, cette année, le professeur Allman, bien connu par ses recherches sur les animaux inférieurs, et en particulier sur les polypes hydraires et leurs singuliers modes de reproduction.

Le sujet choisi par l'habile naturaliste était un exposé de l'état actuel de la biologie et de la méthode des sciences biologiques.

La biologie est, dit-il, l'ensemble des études ayant pour but la connaissance des êtres vivants qui ont jadis peuplé ou peuplent actuellement notre globe.

On peut la diviser en deux départements : la morphologie, qui s'occupe des formes, et la physiologie, qui s'occupe des fonctions. A côté de ces départements vient s'en placer un troisième, qui emprunte aux deux autres les documents qui lui sont nécessaires, et a pour objet la classification et la distribution des êtres ; c'est de lui que dépend la recherche des causes et de l'origine des formes actuelles ou éteintes. C'est en quelque sorte la généalogie ou, comme dirait Haeckel, la phylogénie des êtres vivants.

L'anatomie et l'histologie d'une part, l'embryogénie de l'autre, sont autant de branches de la morphologie, et le professeur Allman fait avec juste raison remarquer que l'histologie et l'anatomie, suffisamment distinctes lorsqu'on ne considère que les animaux supérieurs, sont le plus souvent inséparables lorsqu'on s'adresse aux organismes inférieurs du règne animal ou aux végétaux.

Ces deux branches de la morphologie conduisent naturellement à la recherche des ressemblances et des différences qui

existent entre les êtres, à l'appréciation de leurs degrés d'affinité, et jusqu'à ces dernières années ces appréciations se traduisaient par les classifications, mais n'allaient pas au delà. Plusieurs naturalistes pensent aujourd'hui que les affinités constatées entre les animaux et les végétaux des divers groupes sont les signes d'une parenté réelle, dans le sens vulgaire du mot, entre les êtres qui les présentent, et dès lors ils s'en servent, soit pour appuyer la « doctrine de la descendance », soit pour reconstituer l'histoire de la filiation des êtres. Toute classification naturelle devient ainsi un arbre généalogique, et la morphologie, sortant du domaine de la forme pure, se trouve engendrer des conceptions d'une étendue que sont bien loin d'atteindre les sciences physiologiques, étudiant ce qui est, mais impuissantes à reconstituer ce qui fut ou à prévoir ce qui sera.

D'ailleurs l'anatomie et l'embryogénie sont toutes deux nécessaires pour arriver à préciser le degré d'affinité des êtres. Si, dans bien des cas, l'anatomie ne laisse aucun doute sur ces affinités, il arrive aussi que l'on rencontre certains êtres s'éloignant à ce point de tous les autres que l'on demeure incertain de la place qu'ils doivent occuper. Tous les naturalistes connaissent de ces animaux ballottés sans cesse d'un groupe à l'autre tant qu'on ne connaît pas toutes les particularités de leur existence.

Ainsi la forme extérieure qu'invoquaient seule les naturalistes du temps de Linné, qui ont encore des successeurs, n'est plus suffisante pour assurer la répartition naturelle des êtres; il faut, comme l'a montré Cuvier pour la première fois, que l'anatomie lui vienne en aide, et celle-ci, parfois impuissante, est obligée de faire à son tour appel à l'embryogénie.

Voici, à l'appui de cette proposition, deux exemples parfaitement choisis que cite le professeur Allman, et qui sont trop intéressants pour être passés sous silence, bien qu'ils soient, en quelque sorte, typiques dans la science.

Sur presque toutes les côtes, à marée basse, on rencontre fixées aux rochers ou aux frondes des algues marines, des colonies d'animaux unis entre eux de manière à former d'élégantes touffes arborescentes rappelant tout à fait par leur aspect l'apparence des plantes. Toutes les colonies ont entre elles une grande ressemblance, et on les a longtemps confondues sous la dénomination commune de *polypes*; en effet, quand on se borne à considérer leur forme extérieure, elles semblent former un groupe parfaitement naturel.

Cependant, quand on a voulu étudier attentivement l'organisation des êtres qui produisaient ces colonies, on a bientôt reconnu qu'ils appartenaient à deux types parfaitement distincts. Les uns sont de simples sacs charnus creusés d'une cavité unique où s'accomplissent toutes les fonctions de nutrition et même de reproduction; les autres ont un tube digestif qui a ses parois propres et qui est pourvu de deux orifices, la bouche et l'anus et de plus une cavité générale comprise entre le tube digestif et les parois du corps, un système nerveux simple, il est vrai, mais très-évident. En un mot, tous les traits de l'organisation rapprochent les premiers de l'hydre d'eau douce, qui appartient à l'embranchement des rayonnés; les seconds se rattachent, au contraire, aux ascidies, qui font partie de l'embranchement des mollusques.

L'anatomie a ici redressé une erreur à laquelle avait conduit la considération trop exclusive de l'apparence extérieure.

Mais voici un autre cas où l'anatomie elle-même ne nous aurait rien appris.

Très-souvent, sous l'abdomen des crabes, qui abondent sur toutes les plages, on voit des sacs informes de couleur jaunâtre plus ou moins volumineux, n'ayant d'autre mouvement que de fugitives contractions, et que les naturalistes désignent sous le nom de *Sacculines*. Ces étranges parasites sont maintenus en place par une expansion ramifiée, comme la racine d'un végétal, qui pénètre dans l'abdomen du crabe, rampe sur l'intestin et envoie jusque dans le foie des branches qui se résolvent en radicelles dans sa substance. Faites-vous l'anatomie de cette singulière production, vous ne trouvez sous votre scalpel qu'une masse d'œufs incapable de rien vous apprendre sur la nature de l'être que vous étudiez; mais placez ces œufs dans des conditions convenables, et vous en voyez sortir un petit animal fort agile, de forme ovale, recouvert d'une large carapace dorsale et n'ayant aucun rapport avec la sacculine. Il nage à l'aide de deux paires de pattes armées de longues soies, et porte en outre à sa partie antérieure une paire d'antennes. C'est un animal tout à fait semblable à ceux que les naturalistes ont nommés des *Nauplius*, et que l'on sait aujourd'hui n'être pas autre chose que l'état jeune, la larve des cirripèdes (anatifes, balanes) et d'autres crustacés inférieurs ou parfois même assez élevés dans l'échelle.

Suivons encore le développement de ce petit être qui ressemble si peu à ses parents. Bientôt sa forme change : les bords de la carapace se développent de chaque côté de manière à donner à celle-ci la forme d'une petite coquille bivalve; la jeune sacculine rappelle alors assez bien ces daphnées et ces cypris qui abondent dans nos eaux douces. Six nouvelles paires de pattes se développent, et l'animal continue à nager activement. Mais ses affinités se dessinent de plus en plus; sa forme est exactement celle que présentent les jeunes cirripèdes avant leur dernière métamorphose. C'est aussi la dernière phase que traversent les embryons libres des sacculines et des animaux voisins.

De même que les antennes des jeunes anatifes ne tardent pas à se modifier en se compliquant pour permettre à l'animal de se fixer, de même les antennes des jeunes sacculines se modifient ou se ramifient d'une manière remarquable et se transforment ainsi en organes préhensiles. Bientôt le jeune animal a choisi sa victime, il se fixe et commence à développer la curieuse arborescence qui a valu au groupe auquel il appartient le nom de groupe des *Rhizocephalidæ* ou d'animaux à tête en forme de racines. Jusqu'au bout le parallélisme avec les cirripèdes s'est poursuivi. L'embryogénie nous montre donc, — et elle le pouvait seule, — que c'est près des cirripèdes qu'il faut placer les rhizocéphales. Les transformistes vont plus loin, et Gegenbaur affirme que les rhizocéphales ne sont pas autre chose que des cirrhipèdes dégradés par le parasitisme.

Nous pouvons ajouter qu'un de nos jeunes naturalistes, M. Alfred Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille, vient de reprendre ces études à Roscoff, dans le laboratoire de zoologie expérimentale fondé par M. de Lacaze-Duthiers, et qu'il adopte entièrement les conclusions des naturalistes anglais et allemands à cet égard.

Il ajoute de plus ce fait important aux renseignements que nous possédions déjà. Comme un certain nombre de cirripèdes, les rhizocéphales sont hermaphrodites; il n'est donc pas nécessaire qu'il y ait des mâles distincts de ces sacs volumineux et remplis d'œufs que traînent les crabes sous leur abdomen. Toutefois, l'existence de ces mâles distincts n'est pas impossible, et M. Giard se hâte de le reconnaître. On sait, en effet, depuis les recherches de Darwin, que beaucoup de cirripèdes hermaphrodites, tels que les *Scalpellum*, les *Ibla*, n'en ont pas moins des mâles complémentaires semblables à ceux des espèces où les sexes sont séparés et fixés sous le manteau des individus hermaphrodites ou autour de son orifice, comme le sont les mâles des espèces à sexes séparés.

Il se peut donc que l'on rencontre des rhizocéphales exclusivement mâles, mais cela n'est pas nécessaire. Le fait de leur existence serait cependant une curieuse confirmation des affinités que tout le monde admet aujourd'hui entre les sacculines et les cirripèdes, d'autant plus que les organes mâles

des rhizocéphales sont très-réduits, comme le sont ceux des cirripèdes hermaphrodites à mâles complémentaires.

Les rhizocéphales, pensaient jusqu'ici les transformistes, sont des cirrhipèdes modifiés. Mais par quelle voie? M. Giard espère avoir répondu dans une certaine mesure à cette question. Sous l'abdomen des Bernard-l'ermite se trouve un parasite moins aberrant que les sacculines, le *Peltogaster*. Faisant une application nouvelle de cette idée que le rang zoologique du parasite est lié dans une certaine mesure à celui de son hôte, M. Giard pense pouvoir démontrer que le Bernard s'étant graduellement transformé en crabe, le peltogaster s'est adapté aux conditions nouvelles d'existence que lui a faites les modifications éprouvées par le crustacé anoure devenu brachyure, et qu'il est ainsi devenu lui-même sacculine.

C'est là une idée qui fait honneur à la hardiesse de l'esprit du studieux zoologiste de Lille; les preuves qui lui serviront à la soutenir ne feront pas moins honneur sans doute à la rigueur scientifique de sa méthode d'investigation.

Mais revenons au discours du professeur Allman, et cherchons avec le savant président de la section de zoologie et botanique à résumer dans une classification les rapports multiples établis entre les êtres par les études diverses que nous venons de définir; il devient évident que l'on ne peut songer à les disposer suivant une série linéaire; mais dans le cours de ces études une autre idée des plus importantes se fait jour.

On a souvent à comparer des organes remplissant des fonctions très-différentes, mais que l'anatomie et l'embryogénie conduisent à considérer comme constitués à l'aide des matériaux similaires, comme *morphologiquement* identiques. Ainsi s'établissent des *homologies* dont l'orateur trouve deux frappants exemples dans la comparaison de l'aile des oiseaux avec le membre antérieur des mammifères et dans l'étude des vrilles à l'aide desquelles les plantes grimpantes s'accrochent à leur support. Il montre comment ces vrilles peuvent se former à l'aide de parties très-différentes de la plante, et malgré leur analogie de forme et de fonction être morphologiquement de nature très-différente.

Enfin le professeur Allman termine son discours en indiquant à son auditoire les résultats importants fournis par les études sur la distribution des êtres dans l'espace et dans le temps surtout, ajoute-t-il, depuis que la doctrine de l'évolution est venue donner une direction nouvelle aux études biologiques. Il montre l'embryogénie des êtres répétant en quelque sorte, dans l'évolution d'un individu, les diverses phases traversées jadis par l'espèce à laquelle il appartient avant que celle-ci ait atteint sa forme actuelle. L'étude du développement des embryons et la paléontologie peuvent dès lors se prêter un mutuel appui, et un exemple intéressant vient aussitôt « illustrer » pour l'auditoire la pensée de l'orateur.

On sait que les roches anciennes contiennent à profusion de curieux fossiles désignés par les géologues sous le nom de *Graptolites*. En comparant ces remarquables empreintes aux productions de la nature actuelle, on reconnaît facilement qu'on ne peut rapprocher que de nos *Polypes hydraires* les êtres qui les ont produites. Comme nos sertulariens, les graptolites étaient formés par une série de cupules fixées sur une tige commune; chaque cupule devait abriter plus ou moins complétement un polype hydraire ou quelque production animale analogue.

Mais on peut aller plus loin. Plusieurs de nos sertulariens actuels, les plumulaires, par exemple, présentent deux sortes de loges ou cupules : les unes qu'on nomme *hydrothèques*, sont les loges des polypes hydraires; d'autres, plus petites, embrassent simplement la base de longs filaments charnus, garnis d'organes urticants ou nématocystes, et qu'on nomme pour cela *nématophores*. On a ignoré longtemps la nature de ces singuliers organes qui présentent encore une autre étrangeté : le protoplasma qui les compose peut effectuer des mouvements amiboïdes, pousser des prolongements charnus qui peuvent s'allonger beaucoup ou rentrer dans la masse du nématophore sans laisser aucune trace de leur existence. Ces prolongements ne peuvent être mieux comparés qu'aux pseudopodes des rhizopodes. Eh bien, si l'on compare les loges des graptolites à celles des plumulaires, on est frappé de la ressemblance qui existe entre elles et les cellules à nématophores de nos hydraires actuels. Les graptolites paraissent donc avoir été des colonies dans lesquelles tous les polypes hydraires étaient remplacés par des nématophores. On est conduit à considérer le nématophore comme la forme primitive des polypes hydraires, comme le lien qui unit ces derniers aux rhizopodes, où l'on doit chercher leur origine. On s'explique alors la nature de ces singuliers organes qui ont si fort intrigué les zoologistes. Ce sont des polypes ayant conservé leur forme primitive qui se développent sur la colonie concurremment avec les polypes modifiés : ce sont des polypes, en quelque sorte, frappés d'atavisme.

On ne peut qu'admirer tout ce qu'il y a d'ingénieux dans ces inductions, dont la hardiesse est bien faite pour effrayer l'esprit un peu plus prudent de nos naturalistes français. Cette prudence ne sera peut-être pas dans l'avenir l'un des moindres titres de gloire de la science française.

Mais poursuivons. Nous venons de voir la paléontologie nous donner entre les mains de M. Allman l'explication de la composition étrange des colonies de plumulaires, et l'étude de celles-ci nous révéler à son tour la véritable nature d'êtres disparus depuis des milliers de siècles.

Mais tout cela est encore fort hypothétique. Si les nématophores sont des hydraires frappés d'atavisme, ils doivent, suivant la doctrine de l'évolution, représenter l'une des phases que traversent les polypes hydraires en se développant; tout au moins, lorsqu'une colonie d'hydraires se développe, est-ce par la formation des nématophores qu'elle doit commencer? Elle doit pendant un temps, fût-il très-court, présenter quelque analogie avec les graptolites siluriens. Et en effet, M. Allman trouve dans le développement des plumulaires tout ce qu'il faut pour appuyer sa manière de voir. Un certain nombre de nématophores sont déjà complétement développés, avant qu'on puisse apercevoir aucune trace des hydrothèques. La colonie est alors un véritable graptolite qui ne prend que plus tard les caractères d'une *plumulaire*.

Nous n'insisterons pas sur les considérations qu'inspire la doctrine de l'évolution à l'habile naturaliste écossais, considérations qui terminent son discours. Elles n'ont qu'une importance relative. Notre but, en analysant le discours du professeur Allman, était seulement d'entretenir ceux de nos lecteurs qui ne sont pas zoologistes de profession de la voie dans laquelle est entrée la zoologie moderne, et de quelques-uns des résultats intéressants qu'elle a déjà recueillis dans cette voie.

Le discours d'ouverture du professeur Rutherford, président de la sous-section d'anatomie et de physiologie, ne s'élève pas à des considérations aussi philosophiques que celui du professeur Allman. Il nous suffira d'indiquer rapidement les points principaux qui ont été touchés. Au premier abord, le sujet choisi par l'orateur paraît être le même que celui si brillamment traité par le professeur d'Édimbourg. Il s'agit encore de retracer l'état de la physiologie et l'anatomie. Mais le professeur Rutherford se borne à exposer les progrès réalisés, non plus dans les *méthodes*, mais dans les *moyens* d'investigation. L'emploi mieux entendu des réactifs en histologie, les perfectionnements introduits en Angleterre dans l'enseignement de la physiologie, l'expérimentation plus largement appliquée dans les recherches physiologiques, l'étude de la fonction substituée à celle de l'organe, enfin des recherches récentes dont nous allons

avoir à parler sur les propriétés des diverses parties du cerveau, voici tout ce que contient le discours du professeur Rutherford, qui finit en se félicitant que la physiologie ait enfin repris la place qui lui revenait dans le pays des Harvey, des Hunter, Charles Bell, Marshall Hall, John Reeid, etc.

Nous nous étendrons encore moins sur le discours du président de la sous-section d'anthropologie, M. John Beddoe. C'est une étude sur l'origine des populations du Yorkshire, qui a dû présenter à Bradford un grand intérêt, mais que goûteraient sans doute beaucoup moins des lecteurs français, peu familiarisés avec l'aspect des habitants de cette partie des îles Britanniques.

Nous revenons, en conséquence, à la sous-section de zoologie et botanique, dans laquelle a été lu un intéressant rapport du « comité chargé d'étudier un projet de fondation de stations zoologiques en différents points du globe ».

On sait qu'une semblable station vient d'être créée à Naples. Son fondateur, le docteur Dohrn, s'efforce de lui donner, autant que possible, un caractère international. L'Association britannique ayant fait don d'une certaine somme à cet établissement, le rapport du comité des stations zoologiques roule tout entier sur l'installation et l'organisation du vaste laboratoire napolitain.

Pour subvenir aux dépenses scientifiques sans faire de fréquents appels au gouvernement, le docteur Dohrn a imaginé deux choses : 1° un aquarium que le public visite moyennant une certaine rétribution, et 2° des tables réservées aux savants des divers pays et pour l'installation desquelles chaque gouvernement, ou chaque université, devra verser une certaine somme aux caisses de la station. L'empire d'Allemagne a accordé au docteur Dohrn une subvention de 40 000 francs; la Prusse et l'Italie ont pris à leur charge deux tables chacune; la Bavière, le grand-duché de Bade, les universités de Strasbourg (hélas!) et de Cambridge entretiennent aussi chacun sa table. La Hollande paye pour la sienne 2000 francs par an. Des négociations sont ouvertes avec la Russie, la Suède, le Danemarck, la Suisse et la Saxe, mais elles n'ont pas encore abouti. Il est probable, cependant, que les gouvernements de ces divers pays contribueront à l'entreprise.

On annonce que le professeur du Bois-Reymond doit entreprendre prochainement, à Naples, des expériences sur l'électricité de la torpille; des dragages sont nécessaires pour arriver à une connaissance exacte de la faune méditerranéenne si discutée; tout cela nécessite des dépenses considérables; il est indispensable, pour répondre à son but, que l'établissement puisse les faire; il faut qu'il trouve dans son budget de quoi mettre en réserve des fonds pour les recherches nécessitant des frais extraordinaires. On peut être assuré que les ressources de la station ne seront jamais trop considérables.

Elle ne peut qu'envier le sort de la station de Penikese, récemment fondée par Agassiz aux États-Unis, et due uniquement à la munificence de deux simples négociants de New-York, qui ont fait tous les frais de son installation et l'ont dotée d'un domaine et d'un revenu, tandis que le fils même de M. Agassiz faisait cadeau à son père, pour fêter l'anniversaire de sa naissance, d'une somme de 100 000 dollars destinés à l'accroissement du muséum auquel l'école de Penikese est annexée.

Que dire, en présence de pareils faits, de la pauvreté de nos établissements zoologiques ?

Le Muséum de Paris n'a pas même un robinet d'eau de la ville dans le laboratoire consacré à l'étude des mollusques, des vers et des zoophytes, de ces animaux en vue desquels on crée en ce moment, à l'étranger, de si splendides établissements.

Les stations d'Arcachon et de Concarneau périclitent. Roscoff, où M. de Lacaze-Duthiers vient d'installer de nouveaux laboratoires, a commencé, on le verra bientôt, à être exploité en règle, ce qui ne veut pas dire que ce soit en grand. Six naturalistes seulement peuvent y travailler à la fois; mais ils trouvent dans leur chambre-laboratoire jusqu'au papier à lettre qui leur est nécessaire. Espérons que, malgré la pénurie qui caractérise en France le budget de tout établissement scientifique, la rade de Roscoff s'attirera, autant que celle de Naples, la reconnaissance des savants.

Ajoutons que M. de Lacaze-Duthiers vient d'exécuter, à bord du *Narval*, des dragages dans la Méditerranée, et qu'il aura quelque peu contribué, malgré l'insuffisance de ses ressources, à simplifier la tâche que s'est imposée le docteur Dohrn.

Nous arrivons maintenant aux communications présentées par les membres de l'Association, et il convient de placer en tête, à cause de son importance, celle du professeur *Ferrier*, sur les *fonctions du cerveau*.

Jusqu'à présent, deux procédés seulement ont pu être employés pour arriver à préciser les fonctions du cerveau : 1° l'étude des altérations organiques du cerveau et des troubles qui en résultent pour l'organisme, — 2° les vivisections.

Les expériences tentées dans le but d'exciter certaines régions du cerveau n'avaient données aucun résultat, et, quant aux déductions tirées de la suppression d'une partie plus ou moins grande de l'organe, elles étaient loin d'être toujours absolument légitimes. Le cerveau est si complexe qu'on ne pouvait espérer, en enlevant une de ses parties, n'en avoir pas détruit en même temps d'autres ayant des rôles différents : de là des incertitudes, des contradictions même, qu'il était difficile de faire cesser.

Il y a trois ans, deux physiologistes allemands, Fritsch et Hirtzig, réussirent à obtenir divers mouvements en faisant passer un courant électrique dans certaines parties du cerveau d'un chien; mais leurs expériences demeurèrent incomplètes et leur méthode d'investigation tomba presque dans l'oubli.

Le professeur Ferrier a, au contraire, opéré par la méthode de Fritsch et Hirtzig sur une centaine d'animaux de toutes les classes : des poissons, des grenouilles, des poules, des pigeons, des rats, des cochons d'Inde, des lapins, des chats, des chiens, des chacals et des singes.

L'animal est d'abord chloroformisé de manière à lui enlever la sensibilité, et en même temps tous les mouvements qu'elle pourrait provoquer. On lui enlève ensuite le crâne. Cette opération est si peu douloureuse, qu'un singe, à qui la moitié du crâne avait été ainsi enlevée, s'est mis, en sortant du sommeil provoqué par le chloroforme, à chercher ses puces, à manger du pain et du beurre.

Les premières expériences ont été faites sur un chat. En appliquant l'électrode à une partie déterminée de la circonvolution externe supérieure d'un côté, l'animal soulevait l'épaule et la patte antérieure du côté opposé, comme s'il allait partir en avant; d'autres parties de la circonvolution étant stimulées, le chat portait brusquement sa patte en arrière ou l'étendait comme pour saisir quelque chose, ou avançait le pied de derrière comme pour marcher en avant, ou renversait sa tête en arrière dans l'attitude de l'étonnement, ou enfin la tournait de côté comme pour examiner quelque chose. L'excitation des dernières parties de la circonvolution moyenne produisait respectivement une contraction d'un côté de la face, ou un mouvement en arrière des moustaches, ou une contraction de la pupille. Une stimulation analogue, appliquée à la circonvolution inférieure, produisait certains mouvements des coins de la bouche; l'animal ouvrait largement la gueule, remuait la langue, poussait de grands cris, miaulait énergiquement ou agitait sa queue comme sous l'impression d'une violente colère. La stimulation d'une partie de cette circonvolution faisait élever le sourcil du même côté, et c'est

en effet la partie d'où naît un nerf se rendant à ce sourcil.

Les expériences faites sur les parties homologues d'un rat, d'un lapin et d'un singe, ont fourni des résultats semblables. Quand on agissait sur la partie antérieure de la circonvolution frontale antérieure, le singe étendait la main comme pour saisir; d'autres parties semblaient commander les mouvements des biceps ou du muscle zygomatique. La partie en rapport avec les mouvements de la bouche et de la langue paraissait être la même qui est altérée chez l'homme dans les cas d'aphasie.

On n'a pu rien obtenir en stimulant la circonvolution temporo-sphénoïdale moyenne ou les lobes occipitaux; mais la circonvolution temporo-sphénoïdale moyenne a produit un froncement des sourcils.

Ces expériences ont une importance considérable pour la détermination de certaines maladies cérébrales et du siége des parties atteintes. L'auteur a réussi à imiter tous les genres de convulsions caractéristiques de l'épilepsie et de la danse de Saint-Guy. De plus, il est évident pour tout le monde que de semblables recherches peuvent fournir les indications les plus précises pour la détermination des homologies de diverses parties du cerveau de l'homme et des animaux inférieurs, en même temps qu'elles peuvent servir à expliquer quelques curieuses formes d'expressions communes à l'homme et à ces animaux. De ce nombre est cette tendance singulière déjà signalée par Oken, à rétracter l'angle droit de la bouche et à ramener celle-ci du même côté lorsqu'un violent effort est fait avec la main droite. Cela tiendrait à ce que les mouvements du poing et ceux des angles de la bouche sont commandés par des régions voisines du cerveau; or, lorsqu'un de ces actes est accompli très-énergiquement, la modification cérébrale qui l'a produit se propage aux régions voisines, et les deux actes en question sont accomplis en même temps.

Le professeur Ferrier s'est également occupé du siége de la singulière maladie connue sous le nom d'*aphasie*, et dans laquelle le malade, capable de concevoir des idées, de comprendre ce qu'on lui dit, est néanmoins dans l'impossibilité absolue de s'exprimer ou exprime tout autre chose que ce qu'il veut dire. Cette maladie, qui semble se caractériser par une perte plus ou moins complète de la mémoire des mots, coïncide souvent avec une paralysie de la main droite. La lésion qui domine les deux maladies a été indiquée comme ayant son siége dans la troisième circonvolution frontale gauche. Le professeur Ferrier n'admet pas cette opinion d'une manière absolue. Le cerveau étant parfaitement symétrique, il pense que les mouvements nécessaires à la production de la parole sont régis à la fois par les deux hémisphères. Seulement les deux hémisphères ne présentent pas la même activité, et l'hémisphère gauche fonctionnerait plus habituellement que le droit, ce que prouve l'usage plus habituel que l'on fait de la main droite, placée sous la domination du premier de ces hémisphères. Celui-ci se trouvant lésé, le malade se trouve pour parler dans le même embarras qu'un homme qui perd subitement l'usage de la main droite dont il se servait constamment auparavant.

Nous ne contestons pas l'ingéniosité de cette explication qui n'est pas sans quelque analogie générale avec une explication du siége de l'aphasie donnée par le docteur Broca. — Cependant on sait qu'elle est à certains égards incomplète. — On ne comprend guère, par exemple, comment l'hémisphère droit ne prend pas rapidement les fonctions qu'a exercées jusque-là l'hémisphère gauche, de manière à assurer le fonctionnement régulier des organes.

Le professeur Ferrier s'est aussi occupé du rôle physiologique des divers corps ganglionnaires. La stimulation des corps striés détermine une flexion des jambes; les couches optiques ne donnent pas de résultat. Des tubercules quadrijumeaux, les antérieurs, lorsqu'ils sont excités, produisent une dilatation considérable de la pupille, une tendance à porter la tête en arrière et à étendre les membres en opisthotonos; la stimulation des tubercules postérieurs détermine au contraire la production de toutes sortes de sons. En stimulant le cervelet, on produit divers mouvements du globe de l'œil.

Tous ces résultats sont loin de s'accorder avec les conclusions tirées des phénomènes qui se produisent lorsque telle ou telle partie du cerveau vient à être enlevée. M. Ferrier arrive en particulier à cette conclusion, qui étonnera tout le monde et surtout les phrénologistes, c'est que la direction des mouvements appartient spécialement à la partie antérieure du cerveau, celle des phénomènes intellectuels résidant au contraire dans les parties postérieures.

Ces divers résultats ont un tel caractère de nouveauté qu'on doit désirer les voir rapidement contrôlés. Il est bon d'ailleurs d'étudier soigneusement la méthode d'expérimentation de M. Ferrier et de comparer le mode de stimulation du cerveau qu'il emploie aux conditions normales de fonctionnement de cet organe. C'est seulement quand ce travail sera terminé qu'il sera possible d'accepter comme réellement légitimes les conclusions auxquelles s'arrête le savant anglais.

— Le docteur *Burton Sanderson*, répétant dans des conditions convenables, et avec leurs liqueurs mêmes, les expériences du docteur Charlton Bastian et du professeur Huizinga sur la biogenèse, constate qu'il n'a jamais réussi, en se plaçant dans des conditions bien déterminées, à obtenir la moindre bactérie. On sait que le docteur Bastian considère comme éminemment biogenésique une infusion de navet à laquelle on ajoute un peu de fromage. Le docteur Huizinga se sert d'une dissolution dans un litre d'eau distillée de :

Sucre de raisin	25 gr.
Nitrate de potasse	2
Sulfate de magnésie	2
Phosphate de chaux	0,4

Il y ajoute une certaine quantité de peptone.

Le docteur Burton Sanderson ne considère pas cependant la génération spontanée comme une hérésie scientifique. Il constate seulement ce fait que jusqu'ici rien ne prouve qu'elle existe.

— Les mouvements des plantes semblent être en ce moment l'objet d'une recrudescence d'attention. De plus, les investigations nouvelles semblent de plus en plus rapprocher ces mouvements de ceux des animaux. Tout récemment, M. Heckel, de Montpellier, montrait que le chloroforme détruit les mouvements des plantes qui se produisent sous l'influence d'une excitation, tout comme il détruit les mouvements provoqués chez les animaux par la sensibilité. Le docteur Burton Sanderson vient de mettre en évidence un autre fait qui relie encore plus intimement les mouvements que l'on observe dans les deux règnes. On sait que les muscles et les nerfs des animaux sont constamment parcourus par des courants électriques de direction déterminée. Au moyen d'expériences délicates, le docteur Burton Sanderson est arrivé à prouver que des courants de même nature, obéissant aux mêmes lois, parcourent les organes qui, chez certains végétaux, sont doués de mouvement.

Ces faits sont de nature à appuyer l'opinion des naturalistes qui soutiennent l'identité fondamentale des deux règnes organiques, unité de la substance organisée primordiale, du *protoplasma*, dont l'essence est d'être doué de mouvement, et qui ne perd cette propriété chez la plupart des plantes que par suite de la formation autour des cellules d'une membrane rigide, supprimant la possibilité des mouvements étendus que l'on observe chez les animaux.

Il semble même que chez certaines plantes la faculté de se mouvoir que possèdent une ou plusieurs de leurs parties soit liée à des phénomènes d'un autre ordre que l'on serait tenté de rapprocher à certains égards des phénomènes digestifs des animaux.

Dans le courant de l'année dernière, M. Ziegler communiqua à l'Académie des sciences des expériences qui parurent à ce moment trop étranges pour entrer de plain-pied dans la science. Les feuilles de *Drosera* sont, comme on sait, pourvues de glandes en forme de poils, surmontées chacune d'une gouttelette gommeuse transparente, simulant une goutte de rosée. Ces glandes sont capables d'exécuter divers mouvements lorsque la feuille vient à être touchée même légèrement. Un insecte passe-t-il sur la feuille, il est le plus souvent retenu prisonnier par elle, de sorte que si l'on examine les feuilles de *Drosera* en place, il en est peu sur lesquelles on ne trouve une ou plusieurs victimes.

Chose curieuse, tous les corps ne jouissent pas de la propriété d'exciter les mouvements des feuilles de *Drosera*. D'après M. Ziegler, les matières albuminoïdes ou les corps ayant été en contact avec ces matières, agissent seuls sur les glandes de *Drosera ;* encore leur pouvoir finit-il par s'épuiser. Il semble que la plante sache discerner la matière organique de celle qui ne l'est pas.

M. Alfred W. Bennett confirme tous ces faits. Il a observé que si l'on place un insecte, même très-petit, tel qu'un *Thrips* sur une feuille de *Drosera*, les glandes en contact avec lui semblent sécréter en plus grande abondance leur suc gommeux; l'animal s'englue d'autant plus qu'il se débat davantage, et pendant tout ce temps, sauf l'augmentation de la quantité du suc gommeux, on n'observe rien de particulier sur la feuille. Les *mouvements* de l'animal n'ont donc aucune action sur ceux de la feuille. Mais, dès que l'animal est mort, les choses se passent autrement; toutes les glandes s'inclinent peu à peu vers lui : au bout de deux heures il semble être le point de convergence de tous ces singuliers organes. Il semble que chacun d'eux ait en quelque sorte conscience de la présence de l'insecte, situé néanmoins assez loin de lui, et qu'il cherche à s'en rapprocher le plus possible. — Quel est le but de ce mouvement? Une plante américaine, la *Dionæa muscipula*, présente des phénomènes analogues; mais elle a de plus la réputation de digérer les animaux qu'elle saisit. M. Bennett a recherché si le *Drosera* ne faisait pas subir, lui aussi, quelques modifications aux objets qu'il saisissait. Après avoir constaté que les corps inorganiques n'excitent en rien la sensibilité de cette curieuse plante, il a placé sur l'une de ses feuilles un petit morceau de viande. Tout s'est passé comme pour l'insecte, et au bout de vingt-quatre heures la viande avait déjà très-notablement changé d'aspect. Un accident a empêché de poursuivre ces expériences qui sont du plus haut intérêt pour la physiologie végétale, mais qui demandent pour être bien conduites et pour fournir des résultats sérieux une grande sagacité, une puissante sûreté de jugement.

— Le docteur Burnton a attaqué d'une manière fort originale la question du traitement du choléra. Il s'est fait le raisonnement suivant :

S'il existe un poison produisant dans l'organisme des phénomènes analogues à ceux du choléra, — si les effets de ce poison peuvent être combattus au moyen d'un contre-poison, — il est possible que le choléra lui-même cède à ce contre-poison déterminé.

Or, les docteurs Parker et Johnson attribuent le collapsus qui accompagne le choléra à la contraction des vaisseaux pulmonaires, et leur théorie est généralement acceptée. D'autre part, un alcaloïde provenant des champignons, la *muscarine*, produit un effe analogue qui est arrêté par l'atropine. Il semble donc que l'atropine soit un spécifique tout indiqué pour le traitement du choléra, et, en effet, un médecin américain l'a employée à haute dose avec succès. Mais la théorie des docteurs Parker et Johnsen est imparfaite. Si elle était vraie, le nitrate d'amyle qui relâche aussi les vaisseaux pulmonaires produirait également d'heureux résultats, mais il n'en est rien. D'autre, part, si la contraction des vaisseaux pulmonaires était si marquée dans le choléra, le côté droit du cœur des malades devrait se trouver distendu par le sang que les vaisseaux en question ne pourraient plus contenir. Cela n'est pas, et il convient de rapporter surtout les phénomènes relatifs à la circulation qui s'observent pendant la maladie à une dilatation exagérée des veines de l'intérieur du corps, dilatation qui peut être diminuée au moyen de la digitale. Un flux intestinal, semblable à celui qui caractérise le choléra, peut être produit, soit par la paralysie des nerfs intestinaux (docteur Moreau), soit par une injection de sel d'Epsom. Or, l'atropine n'a aucune action sur ces flux; il y a donc lieu de croire que l'atropine n'est pas encore le meilleur spécifique contre le choléra. Le docteur Burnton cherche encore un remède capable d'arrêter ce flux.

II. — Anthropologie.

La moralité et les religions.

M. Edward B. Tylord, F. R. S., a pris pour texte d'une intéressante communication la « relation de la moralité avec la religion dans les premiers états de civilisation ».

Il montre par des preuves incontestables que la moralité s'est d'abord établie d'une manière tout à fait indépendante, et ce n'est que seulement par la suite qu'elle s'est alliée à la religion, naissante elle-même, et que les prêtres ont été ou se sont intitulés ses gardiens.

Tout d'abord, la plupart des religions paraissent avoir simplement consisté en une croyance assez vague aux esprits, et en particulier à la survivance des esprits des ancêtres qui continuent à vivre mêlés d'une manière invisible à toutes les affaires de leur tribu. C'est à cela que se réduit encore aujourd'hui la religion de beaucoup de sauvages. Les Australiens croient à l'existence d'esprits qui fourmillent en quelque sorte dans l'univers. — Les Basutos de l'Afrique méridionale pensent que les esprits de leurs ancêtres décédés dirigent tous les événements de la vie humaine, et ils tâchent de se rendre favorables par des sacrifices les esprits des morts qu'ils ont connus, afin que ceux-ci les protégent auprès des esprits des morts les plus anciens qu'ils considèrent comme les plus puissants. Ils n'ont pas encore la notion de ce qui peut plaire ou déplaire à ces divinités imaginaires; de ce qui sera puni ou récompensé par elles dans l'avenir, et leur moralité est complétement indépendante de leurs conceptions religieuses.

C'est dans l'étude des rites du mariage et dans les pratiques de la médecine que l'auteur cherche à voir comment se sont développées les conceptions religieuses rudimentaires, et comment elles se sont alliées à diverses conceptions qui en étaient primitivement indépendantes, et notamment aux idées morales.

Il étudie le mariage dans les diverses formes qu'il présente chez les peuplades sauvages, et qui sont toutes indépendantes de la religion. Ici la femme est donnée en vertu d'un contrat, là elle s'achète ou se conquiert par la lutte, et le simulacre d'une bataille est encore une partie obligée des fiançailles dans plusieurs parties très-civilisées de l'Europe.

Ce n'est que chez les sauvages les plus civilisés ou chez les simples barbares qu'apparaît la bénédiction nuptiale donnée par le prêtre : chez les Mongoles, chez les Aztèques. Plus tard encore, cette cérémonie finit par être considérée comme la seule indispensable, le seul caractère du mariage légitime.

En ce qui concerne la médecine, l'auteur rappelle que dans les sociétés primitives le principal rôle des esprits est de produire les maladies. Les malades sont considérés comme obsédés ou possédés des esprits. L'exorciste et le médecin ne font qu'un. La médecine et la religion sont confondues. Puis, une séparation s'accomplit, et, de nos jours, tandis que la médecine a pris un énorme développement, on n'exorcise plus que pour la forme.

On voit ainsi tour à tour la religion envahir certains domaines qui lui sont d'abord tout à fait étrangers ou s'en retirer graduellement, à mesure que la culture intellectuelle prend telle ou telle direction. A ce point de vue, il est intéressant de chercher quand et comment s'est faite l'alliance de la moralité avec la religion dans les sociétés primitives.

Or, cela semble s'être produit de trois façons. En premier lieu, la croyance à la survivance de l'esprit des ancêtres a bientôt amené la croyance à des punitions et à des récompenses dont ils seraient les dispensateurs, croyance qui existe encore actuellement en Chine. Ils sont ainsi devenus les juges du bien et du mal, et le culte qu'on leur rendait s'est naturellement associé aux conceptions morales.

La doctrine de la vie future devait à son tour produire une association semblable. Les punitions et les récompenses de l'autre vie, la métempsychose progressive ou régressive telle que la comprend le bouddhisme, sont autant de sanctions religieuses des lois morales.

Enfin, dès qu'a prédominé l'idée d'une divinité supérieure, gouvernant l'univers suivant des lois immuables, l'homme, frappé de l'ordre admirable de la nature, n'a pas tardé à concevoir l'idée d'une plus ou moins grande conformité de ses actions aux volontés de cet Être suprême qu'il concevait. C'est le germe des plus hautes conceptions morales de l'humanité.

Tels sont les trois points par lesquels les religions primitivement indépendantes de toute moralité sont peu à peu devenues morales. Cela ressort en toute évidence de l'ethnologie, quoi qu'en puissent dire les théologiens défenseur de la morale révélée.

Section C. - Géologie.

La caverne de Settle. — Explorations sous-wealdiennes. — Les éléphants fossiles de Malte. — Le llandeilo et l'arenig de Saint-Denis.

La section, présidée par le professeur *Phillips*, entend le rapport du comité pour l'exploration de la caverne de Settle, dont le sol paraît antérieur à l'époque glaciaire, et dont les couches les plus récentes contiennent des traces de l'occupation de l'homme pendant la période historique, des couches plus anciennes, contenant des débris d'ours, d'hyène et de mammouth, également antérieurs à l'époque glaciaire, suivant M. Dawkins.

Le comité, pour la conservation des blocs erratiques et leur relevé topographique, rend également compte de ses travaux.

Le docteur J. Bryce donne quelques détails sur un tremblement de terre qui a eu lieu en Écosse le 8 août 1872, à 4 heures 8 minutes, et dont le centre paraissait être à Comrû.

MM. *W. Topley* et *G. A. Lebour*, membres du *Geological Survey*, développent une étude sur les basaltes du Northumberland.

Le docteur *A. Leith Adams*, F. R. S., a trouvé à Malte trois sortes d'éléphants; le premier, haut de sept pieds (*E. Mnaidriensis*), est intermédiaire par sa dentition entre l'*E. antiquus* et le *Loxodon meridionalis*. Le second, atteignant cinq pieds (*E. Melitensis*), appartient nettement au groupe des *Loxodon*. Le troisième (*E. Falconeri*) ne dépassait pas trois pieds de haut, et peut-être pourrait-on établir une série de formes intermédiaires entre lui et l'*E. Melitensis*. Des restes d'*Hippopotamus Pentlandi*, d'une gigantesque marmotte et d'un cygne, se trouvent mélangés à ceux de ces éléphants. L'auteur conclut de ses études que la région méditerranéenne était une sorte de région-limite où vinrent se rencontrer à la fois les diverses espèces éteintes (*E. primigenius*, *E. antiquus*, *E. meridionalis*) et les espèces vivantes, dont les restes se trouvent aussi dans certaines cavernes de la Sicile.

MM. *Henry Willett et W. Topley* rendent compte des résultats obtenus dans l'exploration des terrains situés au-dessous du wealdien de Sussex. Cette exploration se fait au moyen du forage d'un puits de neuf pouces de diamètre, qui a déjà atteint une profondeur de trois cents pieds. L'ingénieur estime qu'il ne dépensera qu'une livre sterling par pied jusqu'à la profondeur de quatre cent dix-huit pieds. Cette exploration n'a qu'un but exclusivement scientifique; mais il se peut qu'elle rende probable, en certains points déterminés, l'existence de mines de charbon, de sel ou de gypse. Comme, dans le Boulonnais, le calcaire carbonifère présente une inclinaison vers le sud et qu'il se trouve à cinquante-sept pieds de la surface du sol dans le pays de Bray, sous l'argile de Kimmeridje, il est probable que sous les roches secondaires, près de Boulogne et vers le sud, se trouvent des roches paléozoïques contenant peut-être des lits de houille. Ce bassin pourrait se prolonger jusque dans le sud-est de l'Angleterre.

M. *Henry Hicks* présente une étude sur le llandeilo et l'arenig de Saint-Denis. L'arenig est divisé en deux étages distincts à la fois par leurs graptolites et leurs trilobites, et atteignent chacun une puissance de plus de mille pieds. Le llandeilo peut se diviser également en deux couches. L'inférieure est caractérisée par les fossiles suivants : *Didymograptus Murchisoni, Diplograptus pristis. — Asaphus tyrannus, Calymene Cambrensis, Illænus perovalis.* Dans le llandeilo supérieur se trouvent les *Ogygia Buchii, Barrandæa Cordayi, Calymene duplicata, Cheirurus Sedgwickii, Trinucleus fimbriatus, Ampyx nudus. — Lingula Ramsayi.* La première de ces assises atteint quinze cents pieds, la seconde mille pieds de profondeur.

EDMOND PERRIER.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

J. ROSENTHAL

Professeur à l'université d'Erlangen

Les refroidissements (1)

Le mot « refroidissement » est d'un usage fréquent; toutefois on n'a pas, ce me semble, une explication physiologique de cette cause morbide si souvent mentionnée dans l'étiologie. Les expériences que j'ai faites sur des animaux plongés dans un milieu à haute température m'ont mis en état d'expliquer une partie des phénomènes, de nature probablement différente, qui tiennent au refroidissement. Avant de présenter cette explication, je crois utile d'entrer dans quelques détails concernant les conditions de température auxquelles sont soumis les animaux à sang chaud. Ceux-ci, ayant une température plus élevée que l'air ambiant, éprouvent une déperdition dont l'effet se constate particulièrement à leur sur-

(1) Extrait du *Journal de clinique hebdomadaire de Berlin*. — Leçon faite dans une réunion de la Société allemande d'hygiène publique. — On trouvera de plus amples développements dans mon ouvrage intitulé *Des modes de régularisation de la chaleur dans les animaux à sang chaud*. Erlangen, 1872, chez Édouard Besold.

face. Représentons-nous un animal sous forme de sphère, la chaleur émanant d'un point unique qui est le centre, et se propageant d'une manière uniforme ; alors les lieux géométriques d'égales températures constitueraient autant de surfaces sphériques concentriques. Si l'on appliquait un thermomètre dans le sens d'un rayon, il subirait des élévations progressives à mesure qu'on l'approcherait du centre, et pour avoir la température moyenne de la sphère, il faudrait disposer l'instrument à une certaine profondeur au-dessous de la surface. Cette moyenne établie, il serait facile de déterminer toute modification survenue dans la chaleur totale.

L'animal ne répond pas à cette conception. Sa forme est irrégulière ; et partant, il n'y a pas uniformité de refroidissement ; d'autre part, la chaleur n'est pas concentrée en un seul point, et a des foyers d'intensités différentes. Enfin la circulation du sang tend à établir entre les différents points du corps un certain équilibre de température, et ajoute ses effets à ceux de la conductibilité. Il s'ensuit que le refroidissement qui vient de la surface ne s'étend qu'à une profondeur limitée : l'émission de la chaleur est compensée par l'action régulatrice du sang. Conséquemment, il doit y avoir une région, relativement grande, où la température est également distribuée, sauf les variations qui résultent de l'inégale production de chaleur dans les différents endroits, variations auxquelles ne remédie point la circulation du sang. C'est ainsi qu'il y a accumulation de chaleur dans la veine cave inférieure. Entre la région indiquée plus haut et la surface du corps, il y a des transitions graduelles. Qu'on place successivement un thermomètre sur les divers points, il marquera des degrés de plus en plus élevés jusqu'à la région susdite isotherme où il cessera de monter. Nous pouvons exécuter cette opération dans le rectum, qui représente un canal se prolongeant à la manière d'un rayon. Toutes les autres parties du corps qui se prêtent à cette mesure, telles que la cavité buccale, le vagin, l'aisselle, sont plus près de la surface du corps que de la région isotherme, et indiquent une température plus faible. L'aisselle est particulièrement sujette au refroidissement superficiel en avant et en arrière ; ce point offre des changements remarquables de température, et est relativement très-froid.

Les indications relatives aux couches intermédiaires et déduites d'une seule mesure en un seul point doivent être employées avec discrétion. On ne peut décider si le thermomètre se trouve dans la région isotherme qu'à la condition de voir le mercure stationnaire en le mouvant en direction radiale. Ce procédé n'est guère applicable qu'au rectum. Toutes les indications, surtout celles qui ont rapport à l'aisselle, n'ont donc qu'une valeur approximative.

Dans la couche intermédiaire considérée, le côté extérieur, qui se refroidit aisément, doit en général être parallèle à la surface du corps ; mais le côté intérieur n'est pas géométrique, et son épaisseur est variable. En somme, on peut établir que la couche intermédiaire est d'autant plus considérable que le refroidissement est plus sensible à la surface, que par conséquent elle doit être plus étendue dans les parties proéminentes, telles que les extrémités, par suite le volume de la couche intermédiaire est proportionel à l'émission de chaleur. Étant donnée la production de chaleur constante, le thermomètre baissera d'autant plus, quand la déperdition superficielle augmentera, qu'il sera plus rapproché de la surface. Un thermomètre plongé dans la région isotherme pourra dans ce cas descendre ou rester stationnaire. Ce dernier cas se présenterait, si le refroidissement n'était pas assez considérable pour influer sur cette région. La chaleur totale de l'animal n'en aurait pas moins diminué alors, car tandis qu'une partie conserverait sa chaleur, une autre abandonnerait la sienne. Mais on voit que pour déterminer la déperdition il ne faut pas s'écarter trop de la surface ; tout au plus faut-il s'avancer jusqu'auprès de la couche isotherme, vu le refroidissement continu. Réciproquement, lorsque l'émission de chaleur diminue, la couche intermédiaire s'amincit, tandis que la région isotherme augmente, et un thermomètre situé à la limite de ces deux couches monterait, mais un autre plongé plus avant pourrait rester stationnaire, malgré l'augmentation de chaleur totale.

Tout cela n'est pas rigoureux, car il faut tenir compte de la circulation du sang, qui peut déterminer le degré du refroidissement général, et, bien plus, modifier la distribution de chaleur à l'intérieur du corps. Pour plus de clarté, et pour mesurer cette influence, supposons que les vaisseaux sanguins soient soudainement dilatés. Le sang qui afflue des veines dans les artères vient de la région isotherme, et en a le degré de température. En pénétrant dans la couche superficielle, il la réchauffe, et d'autant plus qu'elle reçoit plus de sang. Tandis que la surface devient plus chaude pour une source de chaleur égale, la déperdition dans l'air ambiant est proportionnelle à la quantité de sang qui traverse cette surface. Tout l'animal se refroidit ainsi progressivement, tandis que les différences entre la région isotherme, l'espace intermédiaire et la surface deviennent plus faibles.

Dans ce cas, tous les nerfs ou presque tous les nerfs des vaisseaux sont devenus inertes. Le refroidissement sera moins sensible lorsqu'il n'y aura que quelques nerfs blessés, par exemple quand on pratiquera une incision dans une partie inférieure de la moelle épinière, ou que l'on coupera un nerf sympathique du cou. Par contre, il y aura un refroidissement très-considérable, quand même il n'y aurait que certains vaisseaux inertes, s'il s'agit des vaisseaux superficiels où se produit le refroidissement. Ces vaisseaux reçoivent encore plus de sang que si le système vasculaire tout entier était blessé, et la chaleur abandonnée est plus considérable que dans ce dernier cas. De là, rapide refroidissement dans le corps. Ce phénomène a lieu, en réalité, lorsque, par exemple, la peau est enduite de vernis ou grièvement brûlée. Mais aussi les vaisseaux se dilatent quand les animaux sont portés dans un milieu plus chaud, et ainsi il se produit une régularisation de la chaleur, car les animaux, malgré la faible différence de température entre leur corps et l'air ambiant, perdent toujours la même quantité de chaleur qu'à la température ordinaire, de telle sorte que leur chaleur propre demeure invariable.

Or, mes expériences ont montré qu'avec des lapins et des chiens en liberté cette régularisation de la chaleur est possible jusqu'à une température de 32 degrés centigrades. Lorsque la température ambiante est de 32 à 36 degrés, la chaleur propre de l'animal s'élève à 41 ou 42 degrés, et l'équilibre se produit alors. Les animaux peuvent supporter cette température très-longtemps sans que leur vie soit en danger. Ils restent inertes, les vaisseaux sont dilatés, comme on le remarque particulièrement aux oreilles ; la respiration et le battement du cœur sont accélérés. Ce phénomène est bien plus sensible à des températures supérieures à 36 degrés jusqu'à 40 degrés. La chaleur animale monte très-rapidement à 44-45 degrés, la respiration s'accentue d'une façon extraordinaire ; on ne peut plus compter les pulsations ; la pupille est très-dilatée, tous les muscles sont sans force. Si les animaux sont maintenus quelque temps à ces hautes températures, la mort est prompte. Mais si, après quelque séjour dans cette haute température, on transporte l'animal dans un milieu tempéré, sa chaleur s'abaisse rapidement et décroît jusqu'au-dessous du degré normal. Il n'est pas rare qu'un animal qui a été porté à 42-44 degrés se refroidisse ensuite jusqu'à 36 degrés et au-dessous, puis conserve cette dernière température durant plusieurs heures dans les conditions ordinaires, et ne retourne ensuite que progressivement à la température normale.

Il est hors de doute que ce fâcheux abaissement de tempé-

rature provient de la dilatation des vaisseaux. Ceux-ci ont souffert de l'excès de chaleur et restent quelque temps sans vigueur. On comprend le refroidissement de l'animal. C'est là que gît, selon moi, la cause des refroidissements.

Évidemment ces considérations s'appliquent à l'homme lorsque d'une haute température il passe à la température ordinaire. Les salles de bal et autres lieux de réunion atteignent quelquefois 30-35 degrés et au-dessus. Sortir de ces endroits pour aller dans une atmosphère beaucoup plus froide que celle de nos essais, ce n'est pas un fait bien rare. La chaleur d'une part s'élève au-dessus de la normale, d'autre part retombe au-dessous. En outre, dans le premier cas, l'action de la danse ajoute à l'élévation de température; dans le second cas, les courants d'air augmentent la déperdition. Mais ce n'est pas là un refroidissement proprement dit, car un séjour prolongé dans un air froid ou dans un bain froid aurait le même effet, et il n'en va pas ainsi. Il manque un dernier élément, c'est la haute et brusque transition. On est dans une température très-élevée; il y a énorme dilatation des vaisseaux superficiels; si l'on passe brusquement au froid, non-seulement il y a perte de chaleur, mais le sang de la surface, refroidi subitement, reflue dans les organes, et les refroidit d'autant plus vite qu'il a subi une plus haute température. Le refroidissement total sera donc à la fois et plus considérable et plus brusque. Si l'on quitte une chambre chaude pour entrer dans une atmosphère froide, nous éprouvons bientôt un refroidissement bien plus considérable que dans le cas où nous aurions passé d'une température modérée à une température inférieure, et, en outre, il y a frissonnement. L'organe atteint par le froid contracte un germe de maladie, et d'autant plus facilement qu'il était auparavant faible et peu résistant (*locus minoris resistantiæ*). Si les vaisseaux extrêmes ont été lésés entièrement, ce qui n'a lieu peut-être que pour les températures les plus élevées, ils ne présenteront aucun obstacle à la déperdition. Partiellement lésés, ils éprouveront, sous l'effet d'un froid subit, un mouvement contractile plus faible cependant qu'à l'état normal. Ceci est d'une grande importance tant pour la peau que pour le reste du corps. Relativement à la peau, elle éprouvera tout à coup une perte de chaleur considérable, et souffrira de ce changement (phlegmoneuse et autres inflammations), surtout si un point de la peau a reçu spécialement un coup d'air. Quant au reste du corps, la contraction des vaisseaux de la peau occasionnera une hypérémie collatérale dont les effets fâcheux s'ajouteront à ceux du flux de sang refroidi. A cette hypérémie, L. Hermann (1) a essayé de ramener les dangers causés par les boissons froides, qui, comme il l'a démontré, augmentent la pression du sang artériel dans les autres parties du corps; mais il est à noter que, dans les expériences d'Hermann, les vaisseaux étaient dans leur état normal. Dans les cas dont il s'agit présentement, et où nous envisagerons la véritable cause du refroidissement, les vaisseaux sont plus ou moins paralysés, et partant se contractent moins. L'hypérémie collatérale a moins de gravité et le refroidissement est plus prononcé. Il y a donc là deux causes qui se balancent partiellement, et bien que, dans un certain cas, ces deux forces puissent agir dans le même sens, le passage au froid est, je crois, la cause déterminante du refroidissement, l'hypérémie ne serait qu'accessoire, et ce qui va suivre confirme cette opinion. Si les parois des vaisseaux manquent de résistance dans le cas d'hypérémie, il peut y avoir des déchirements, et par suite des apoplexies. Mais il est assez rare de voir l'apoplexie suivre un refroidissement, quoique les mêmes personnes qui, à la suite d'un exercice violent ou d'un repas copieux, ont été frappées d'apoplexie, se fussent non moins souvent exposées à des refroidissements. Par suite l'échauffement et la paralysie des vaisseaux qui en est la conséquence me paraissent être contraire à l'hypérémie collatérale. Mais si, pour des personnes atteintes de « tuberculose », l'hémorrhagie a succédé à la danse, l'excitation des muscles suffit à expliquer la tension qui a déchiré les parois; dans un pareil cas, si l'on ajoute la boisson froide, elle sera moins dangereuse pour des corps échauffés que pour des corps à moyenne température.

(1) Pflüger's *Archiv*, III, 8.

On voit l'importance, comme moyen préservatif, des bains froids, des lotions, etc. Ainsi les vaisseaux qui sont soumis à de fréquents refroidissements acquièrent une solidité qui leur permet de résister mieux à des températures élevées, et de se contracter plus aisément contre le froid. De la sorte le corps, soumis à dessein et avec ménagement à des changements de température, conservera mieux, dans tous les cas, son équilibre. Par exemple, les hommes les plus sujets aux refroidissements peuvent, par l'usage répété des lotions froides, s'endurcir au point de pouvoir supporter sans dommage de forts changements de température; au contraire ceux qui prennent mille précautions contre le refroidissement y sont précisément les plus exposés. Il en est de même pour les « courants d'air ». Plus on s'entoure de soins, plus la peau devient sensible et sujette au mal qu'on veut éviter. Si nos habitations, écoles, etc., étaient mieux ventilées, la sensibilité au froid s'émousserait, et la proportion des maladies diminuerait. On ne comprend pas encore assez bien ce fait capital; si on le comprenait, on s'étonnerait de voir des hommes rester à plaisir dans une atmosphère malsaine. Dans un mémoire récent (1) sur la mortalité des enfants à Würzbourg, Geigel a fait voir quel rôle joue la mauvaise habitude. D'après ses calculs, jusqu'à l'âge d'un an, il meurt des maladies de poumon plus d'enfants légitimes que d'enfants naturels; ces derniers succombent plutôt par le fait d'une mauvaise alimentation. Les maladies des voies respiratoires font plus de ravages dans les mois de mars, avril et mai, et celles qui sont dues à l'insuffisance de nourriture font plus de victimes en juin, juillet et août. Cela tient aux mauvais aliments qu'on sert aux enfants naturels, nés dans les plus tristes conditions. Cette influence se fait surtout sentir en été. Quant au chiffre supérieur des maladies respiratoires qu'on remarque chez les enfants légitimes soumis à un meilleur régime, il faut l'attribuer à la sollicitude malheureuse des mères qui tiennent leurs enfants à la maison, dès qu'il fait un peu froid, ce qui les rend débiles et inférieurs sur ce point aux enfants pauvres. Mais d'où vient que les maladies des voies respiratoires sont moins multipliées pendant l'hiver qu'au commencement de la belle saison, c'est qu'en mars, avril et mai, il y a plus d'occasions de refroidissement, par suite des changements de température. Ces maladies sont donc moins le résultat des rigueurs du froid que de cette dernière cause.

Après un chaud et froid, dès que la chaleur animale a repris à peu près son équilibre naturel, on reste pendant quelque temps insensible à l'action renouvelée d'une forte température; en d'autres termes, le corps s'échauffe moins que s'il se fût trouvé dans ses conditions régulières. Mais mon dessein n'est pas ici d'examiner à fond cette influence de l'habitude, dont les causes ne sont pas encore bien connues.

J. Rosenthal.

(1) *Journal allemand trimestriel de l'hygiène publique*, III, 520.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 28 mai 1873.

1. — *Les phénomènes glaciaires dans le nord du* Lake district, *par M. J. Clifton Ward.* — L'auteur ne croit pas que ces phénomènes soient dus à un cap de glace venant du nord et s'étendant sur cette région; les traces d'érosion suivent les principales vallées, tout en croisant parfois les lignes d'écoulement des eaux, et indiqueraient un vaste glacier, recouvrant une grande partie du district, et suivant dans son mouvement la ligne d'écoulement des eaux. Cette glace charriait *du sud au nord* une grande quantité de roches. M. Ward pense qu'il y eut un adoucissement dans le climat avec la submersion du pays. Cette submersion, par suite d'un retour du froid, produisit des phénomènes glaciaires qui ne se confondent pas avec les premiers et consistent en un transport de matériaux par des glaces flottantes. Tant que la submersion n'atteignit pas 1500 pieds, les régions sud et nord de ce district ne communiquaient que par le détroit de Dunmail Raise. La valeur extrême de l'enfoncement fut de 2000 pieds environ. L'émersion fut du sol suivie, d'après l'auteur, d'une nouvelle époque glaciaire, pendant laquelle les dépôts marins furent enlevés dans les plus hautes vallées.

M. *Ramsay* ajoute que l'on doit admettre comme très-probable qu'à une certaine époque une grande partie de l'Europe septentrionale fut recouverte par la glace, qui remplissait presque entièrement une mer peu profonde. Bien que ce grand champ de glace se dirigeât d'une manière générale du nord vers le sud, il pouvait y avoir dans son intérieur des courants supérieurs et inférieurs, allant jusqu'à un certain point en sens contraire, par suite de la configuration du fond. Il pense que dans les vallées profondes des Alpes on pourrait trouver des preuves de faits analogues. Quant aux oscillations de la température et du niveau du sol, il est d'accord avec M. Ward, et l'évaluation du changement de niveau à 2000 pieds environ, concorde avec la sienne propre. On regarde volontiers la dernière partie de la période glaciaire comme peu importante, et cependant des vallées de 1400 pieds de profondeur, notamment dans la partie nord du pays de Galles, ont été remplies par la glace après l'émersion du sol.

M. Ward répond que bien qu'il ait rencontré des stries à des hauteurs de 2000 à 2500 pieds, il n'en a pas trouvé sur les plus hauts sommets des montagnes; dans l'hypothèse d'une nappe de glace continue, on en devrait trouver.

2. — M. *Frédéric Drew* donne la classification suivante des dépôts d'alluvion du bassin supérieur de l'Indus : 1° *dépôts meubles*, formés de roches désagrégées et parfois mélangées de limon, mais non remaniées ; 2° *talus*, les matériaux qui les forment sont tombés par leur propre poids et n'ont pas été entraînés par des courants; ils consistent en couches disposées au pied de falaises et inclinées d'environ 35 degrés; 3° *alluvions en éventail*, les matières d'alluvion ont pris cette forme en débouchant dans de larges vallées ; l'angle avec l'horizon est généralement de 5 degrés ; ces dépôts forment des cônes réguliers, mais parfois difficiles à reconnaître à cause de dénudations ultérieures et de la formation de cônes secondaires ; 4° *alluvions proprement dites* s'étendant régulièrement et dans un direction sensiblement horizontale ; elles forment des couches bien stratifiées.

Les alluvions se rencontrent à toutes les hauteurs depuis 16 000 pieds; une coupe de 500 pieds d'épaisseur se rencontre à *Sumkiel*. Des phénomènes particuliers de dénudation et de courbure des couches sont attribués par l'auteur à l'action de glaciers.

En résumé, il y aurait eu successivement trois périodes, d'abord période de creusement des vallées, ensuite période d'accumulation de matériaux d'alluvion, enfin période de dénudation par des courants au sein des alluvions déjà déposées. La seconde période, correspondant à une désagrégation considérable des roches, serait la période glaciaire.

D'après M. *Sowerby* ces faits peuvent s'observer non-seulement dans la vallée de l'Indus, mais aussi dans d'autres régions de l'Inde. M. *Blanford* fait remarquer que la haute Asie est particulièrement remarquable par l'énorme épaisseur et l'immense étendue de ses dépôts d'alluvion ; il conteste que les phénomènes de courbure des couches signalés par l'auteur soient réellement dus à un glacier.

Séance du 11 juin 1873.

1. — *Nature et origine probable des dépôts superficiels dans les vallées et les déserts de la Perse centrale*, par *M. W. T. Blanford*. — Les résultats généraux de ce travail peuvent être résumés ainsi qu'il suit : la Perse a subi un changement dans son climat, qui d'humide est devenu sec, changement coïncidant avec une élévation du sol ; les anciennes vallées des rivières ont été changées en bassins fermés contenant de vastes lacs, probablement salés ou saumâtres, ces derniers ont graduellement diminué par suite de l'insuffisance des pluies et ont formé des plaines désertes. Les phénomènes de désagrégation des roches dans les parties élevées du pays n'étant pas en rapport avec la quantité de pluie, l'eau n'a pu que laver ces débris, et par suite les vallées ont été remplies dans leur partie supérieure par des graviers grossiers, pendant que leur partie inférieure était comblée par des dépôts lacustres.

2. — M. *Charlesworth* avait trouvé dans le crag rouge de Woodbridge *Caryophyllia Bredai*, Milne Edwards et Haime. M. *Martin-Duncan* fait remarquer que l'espèce a été faite sur un échantillon de la craie de *Maestricht; le fossile présenté* par M. *Charlesworth* serait donc remanié, et proviendrait de cette craie dont on trouve des lambeaux aux environs de Norwich. M. *Charlesworth* dit qu'il a trouvé dans le crag plusieurs espèces crétacées, mais que la matière même du fossile permettait de déterminer leur âge; il accorde que le corail en question peut venir de la craie.

3. — M. *James Buckman* a étudié une couche à céphalopodes que l'on trouve sur plusieurs points du Dorsetshire et du Somersetshire, et des assises sableuses situées au-dessous de l'oolithe inférieure à Cleeve Hill; le professeur Phillips a nommé ces dernières couches *Midford sands*, et beaucoup d'auteurs les ont rangées dans le lias. L'auteur pense que la couche à céphalopodes qu'il a étudiée est complétement distincte de la couche à céphalopodes du Gloucestershire, et qu'elle représente les couches à gryphées et à trigonies des environs de Cheltenham. Les couches du Gloucestershire forment la base de l'oolithe inférieure, et c'est cette même position que M. Buckman attribue aux assises sableuses de Cleeve-Hill.

4. — *Sur un ichthyosaurien*, Cetarthrosaurus Walkeri, *Seeley, du grès vert supérieur de Cambridge*, par M. *Seeley*. — Ce genre nouveau a été institué par l'auteur d'après un fémur trouvé par M. Walker. Les particularités de cet os sont la forme subovalaire de la tête, et la présence d'un trochanter latéral large et plat ; s'il est d'égales dimensions des deux côtés de l'os, le plus grand diamètre transverse est plus grand que la longueur.

Séance du 25 juin 1873.

1. — M. *le duc d'Argyll* rapporte des observations faites sur six lacs de l'Argyllshire. Cinq de ces lacs, creusés dans les schistes micacés du silurien inférieur ou supérieur, et dans les masses de granit qui se sont fait jour au travers de ces schistes, ne sauraient d'après lui être d'origine glaciaire. M. *Ramsay* se défend d'avoir dit que les lacs doivent sans exception leur

igine à la glace; cela n'est vrai que pour les moins pronds. Quant aux autres, ils se sont formés par des dénuda- ons ou des mouvements du sol, à toutes les époques de xistence de la terre; la glace leur a seulement donné leur rme définitive.

2. — *Description du crâne de l'*Odontopteryx toliapicus, *Owen*, ar le professeur *Richard Owen*. — Ce fossile, provenant de rgile de Londres de Sheppey, se compose du crâne et de la rtion basilaire des deux mâchoires. Celles-ci sont remarnables par les dents qu'elles présentent; il y en a de deux spèces, les plus petites n'ayant qu'une demi-ligne de lonueur, les autres deux à trois lignes. Ces dernières sont séarees par des intervalles d'environ un demi-pouce rempli ar plusieurs petites dents. Les dents ont une forme de cône plati, et présentent, dans des coupes minces vues au miroscope, la structure caractéristique des os d'oiseaux. La ongueur du crâne jusqu'à la suture fronto-nasale est de pouces 5 lignes (6^{cm},15); la longueur totale du crâne comlet ne devait pas être moindre que 5 à 6 pouces (12 à 13 centiètres). M. R. Owen compare ce fossile avec les oiseaux dans equel le bec est plus long que le crâne proprement dit, ce ui est un caractère des oiseaux aquatiques. L'éloignement les narines et des orbites dans l'*Odontopterix* ne permet as de le comparer aux échassiers; la configuration de l'orite s'éloigne des totipalmes, il se rapprocherait plutôt des amellirostres. Chez les harles, le bec présente des dents ointues, mais qui sont portées par la partie cornée; la préence de dents osseuses est caractéristique de l'*Odontopteryx*. Son crâne est d'ailleurs très-différent du crâne crétacé décrit par le professeur Marsh, qui présenterait des dents petites et semblables entre elles, implantées dans des alvéoles séparés.

M. *Seeley* pense que l'*Odontopteryx* se rapproche beaucoup d'un genre de ptérosauriens qu'il a décrit sous le nom d'*Ornithocheirus Oweni*; il y a des, affinités avec ce genre dans la structure des régions occipitale et frontale. D'autres analogies avec les reptiles se tirent de la position en arrière du cerveau et de la disposition spéciale de l'os carré. Les sutures du crâne ont les caractères de celles des embryons d'oiseau, et il trouve que par là ce crâne se rapproche du type de l'oie. Il croit aussi que le fossile en question se rapporte plutôt aux oiseaux qu'aux ornithosauriens.

3. — A propos d'une communication de M. *Hulke* sur un reptile dinosaurien, voisin de l'*Iguanodon*, l'*Hypsilophodon Foxii*, Huxley, le professeur *Owen* revient sur les caractères génériques de ce fossile. Les restes d'un dinosaurien herbivore de petite taille avaient été trouvés par M. Fox dans le weald de l'île de Wight; M. Huxley en a fait le genre *Hypsilophodon* à cause des sillons que présente la surface externe de la couronne dans les molaires supérieures. Les molaires inférieures de l'*Iguanodon* portent aussi des sillons, mais du côté interne; or le petit *Iguanodon* de Fox présente ce caractère générique. A la partie échancrée de la mâchoire de l'*Iguanodon Mantelli*, répond une saillie du prémaxillaire, et cette saillie se retrouve à la partie antérieure du crâne de l'*Iguanodon Foxii*. Le professeur Owen ne croit donc pas à la nécessité d'une distinction générique de ces deux dinosauriens, et il doit appuyer cette opinion de nouvelles preuves dans la monographie que contient le volume en publication de *Palæontographical Society*.

4. — *Sur les phénomènes glaciaires de l'île Lewis (Hébrides)*, par M. *James Geikie*. — Cette île présente vers le sud une région montagneuse et au nord une vaste tourbière au-dessus de laquelle s'élèvent de distance en distance des rochers assez élevés. On y trouve un grand nombre de lacs, surtout dans la région montagneuse et à sa base. La roche dominante est le gneiss, accompagné de granite, de vieux grès rouge et de conglomérats de l'époque cambrienne; la direction des couches de gneiss est généralement du nord-est au sud-ouest avec plongement au sud-est. Dans la partie nord de l'île sont des traces nombreuses d'action glaciaire; d'après l'auteur la glace passait d'une mer à l'autre par-dessus l'île, et ne pouvait venir que du continent; c'est à elle que sont dus les nombreux lacs de cette île, dont une grande partie coïncide comme direction avec les couches de gneiss. La couche de glace devait, d'après les traces d'érosion, avoir une épaisseur d'au moins 2700 pieds; comme la mer en cet endroit n'a que 50 à 60 brasses de profondeur, la mer de glace pesait sur le fond qu'elle labourait comme s'il eût été la terre ferme; elle s'étendait jusqu'à ce que la profondeur de la mer atteignît 100 brasses, c'est-à-dire à 40 ou 50 milles au delà des Hébrides, et envoyait des icebergs dans les eaux profondes de l'Atlantique.

5. — M. *Campbell* présente des observations sur les phénomènes glaciaires des Hébrides. Dans l'île de Tiree, à Heynish, on trouve des blocs erratiques à 500 pieds de haut. Les îles de Barra ressemblent aux sommets des collines d'une terre submergée. A Castle-Bay, dans ces îles, sont des stries bien conservées au niveau de la mer et venant du N. N. O. L'auteur serait porté à croire que cette région, au moment de la dernière période glaciaire, avait une disposition analogue à celle du Labrador, et que la glace qui l'a recouverte provenait du Groenland.

6. — M. *Martin-Duncan* entretient la Société géologique d'une collection de coraux fossiles provenant de l'île de Saint-Bartholomé (Antilles) et envoyés par l'université d'Upsal. D'après l'étude de ces coraux et des mollusques et échinodermes qui les accompagnent, l'auteur regarde comme situés sur le même horizon les calcaires et les conglomérats de Saint-Bartholomé, les schistes sombres infra-miocéniques de la Jamaïque, les couches de San-Fernando (Trinité). C'est là probablement l'équivalent des dépôts de Java, des grands récifs de Castel-Gomberto, des récifs d'Oberberg en Steiermark, et de l'oligocène de l'Europe occidentale. Les affinités et les identités de forme des coraux constituant ces divers récifs justifient l'opinion émise par MM. S. P. Woodward, Carrick More et Duncan, sur le soulèvement de l'isthme de Panama après la fin de la période miocène.

7. — *Gisement de lignite à Lal-Lal, dans la province de Victoria, Australie*, par M. *R. Etheridge*. — Un sondage a montré l'existence de 73 pieds de sable, argile et gravier, 3 pieds d'argile réfractaire et 113 pieds de lignite. Ce lignite est assez pauvre en carbone; c'est un charbon bitumineux et terreux composé de débris de conifères n'existant plus dans la région. L'auteur le regarde comme miocène.

Société astronomique de Londres. — JANVIER 1873.

MM. Carrington et Denisson : Influence de la pression de l'air sur la marche des horloges. — Capitaine Tupman : La comète de Biéla et les étoiles filantes. — W. Buffham : Rotation d'Uranus. — W. Denning : Visibilité de Jupiter.

La construction des instruments méridiens a été depuis quelques années portée à un haut degré de perfection, et ceux de ces appareils qui sortent des ateliers des grands constructeurs de Londres, de Paris ou de Munich ne laissent presque plus rien à désirer sous le rapport de la perfection des tourillons ou du mécanisme des pièces mobiles. D'un autre côté, l'expérience a fait découvrir des procédés sûrs pour assurer aux piliers sur lesquels ils reposent une stabilité presque parfaite, ou du moins pour prévenir tous les changements brusques qu'ils pourraient éprouver. Si l'astronome opère avec adresse, il peut donc être sûr de connaître avec précision à chaque instant la position que sa lunette méridienne occupe par rapport au méridien terrestre.

La détermination de l'ascension droite des étoiles n'est plus alors sujette qu'à deux sortes d'erreurs.

La première provenant de l'imperfection inévitable de l'es-

time de la fraction de seconde à laquelle elle passe derrière les fils du micromètre.

La seconde ayant son origine dans la marche plus ou moins régulière de la pendule employée pour compter le temps.

Les causes qui peuvent troubler la marche régulière d'une pendule sont nombreuses. La plus sensible est l'action de la température sur la tige du balancier qui alternativement s'allonge ou se raccourcit et fait retarder ou avancer la pendule. On sait combien il est rare d'avoir des horloges insensibles aux variations du thermomètre; mais cette action perturbatrice peut être complétement annulée si l'on a soin, comme à Greenwich ou à Paris, de placer les pendules dans une cave profonde dont la température soit constante ou du moins indépendante des changements diurnes ou accidentels de la température de l'air extérieur.

La seconde cause d'erreur, bien plus difficile à éliminer, provient des variations dans la pression atmosphérique. Un pendule qui oscille dans l'air éprouve de sa part deux sortes d'actions. Il y a d'abord une perte de poids proportionnelle au poids de l'air déplacé, et si la pression ou la densité de l'air vient à changer, la perte de poids change et la pesanteur du pendule se trouve augmentée ou diminuée, sans que pour cela son moment d'inertie ait le moins du monde varié: par suite de cette circonstance, les pendules doivent avancer lorsque le baromètre baisse, retarder lorsqu'il monte. En second lieu, le balancier en mouvement rencontre dans l'air une résistance proportionnelle à la pression de l'air; si cette résistance augmente, l'amplitude d'oscillation devient plus petite, la durée d'une oscillation diminue, et l'horloge doit avancer.

Ces deux causes perturbatrices ne se compensent point, et toute pendule éprouve dans sa marche des perturbations qui sont liées par une loi complexe aux variations du baromètre.

Pour supprimer cette cause d'erreur, les astronomes ont depuis longtemps songé à placer les pendules dans le vide ou dans de l'air à pression constante.

Des expériences de cet ordre auraient été faites en 1829 et 1832 par Sabine et Baily, et viennent d'être reprises par M. Carrington, qui a montré que son horloge retardait lorsque la pression de l'air augmentait.

M. Denisson, un des grands horlogers de Londres, revient aujourd'hui sur ce résultat, et décrit un système propre à compenser l'influence de l'action de l'air. L'appareil consiste essentiellement en un baromètre à mercure fixé sur le balancier; lorsque la pression de l'air augmentant, la pendule doit retarder, le mercure monte dans le tube du baromètre, sa masse se rapproche de l'axe d'oscillation, et la longueur du pendule se trouvant diminuée, il tend à marcher plus vite. De là la possibilité d'une compensation dont le célèbre artiste donne des preuves théoriques et expérimentales.

— Les astronomes, après MM. Schiaparelli et Klinkerfues, se sont généralement accordés à considérer la splendide averse météorique du 27 novembre 1872 comme produite par la rencontre de la terre avec l'un des deux noyaux de la comète périodique de Biéla. Le capitaine *Tupman* cherche à faire voir que l'amas de matière qui a partiellement traversé notre atmosphère ne peut être ni l'un ni l'autre des deux noyaux de la célèbre comète, mais seulement un corps différent qui voyage avec eux en se maintenant un peu plus éloigné du soleil.

— Les astronomes n'avaient jusqu'ici distingué sur les disques de la planète Uranus aucune tache assez bien dessinée ou assez persistante pour que son mouvement permît d'affirmer la rotation de cette planète et de calculer sa durée.

M. *W. Buffham*, en se servant d'un miroir métallique de neuf pouces d'ouverture construit par Browning, a pu, les 25 et 27 janvier 1870, voir sur le disque d'Uranus deux taches brillantes qui, chaque fois, se sont lentement déplacées de l'est vers l'ouest. Le 9 mars 1872, il a encore fait une observation semblable; la tache fut visible pendant trois heures et demie.

En rapprochant tous ces résultats on trouve :

Durée de la rotation d'Uranus.........	12 heures
Inclinaison de l'équateur sur l'orbite....	80 degrés.

Il est remarquable que le plan de l'équateur ne coïncide pas avec le plan des satellites.

— Il n'est pas généralement admis que Jupiter puisse être visible à l'œil nu après le lever du soleil; cependant M. *Denning* écrit que, pendant les deux derniers mois, il a pu plusieurs fois observer la planète à l'œil nu, le soleil étant déjà levé depuis plus de trente minutes, et le ciel se trouvant sans nuage.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Les étrennes scientifiques

Les cadeaux d'étrennes offrent depuis longtemps déjà un débouché tout spécial, en vue duquel la librairie parisienne a créé en quelque sorte de nouveaux genres de livres distingués par le luxe de leur création et le caractère, accessible au grand public, des idées qu'ils expriment. C'est comme une littérature spéciale qui a commencé par être un peu frelatée, mais qui se relève de plus en plus et qui mérite d'être encouragée, surtout quand elle se consacre à la diffusion des connaissances scientifiques, en leur donnant le manteau de richesse qui attirera toujours la considération du commun. Plus d'un homme de science a trouvé là le moyen de faire exécuter des gravures somptueuses et vraiment vivantes que jamais éditeur n'eût introduit dans un livre, destiné aux savants seuls, c'est-à-dire à un bien petit nombre.

Le 1er janvier était ainsi chaque année l'occasion d'une foule de publications nouvelles où la science sérieuse trouvait une large part, malgré le voisinage impur de productions purement mercantiles. 1873 n'apporte point le contingent accoutumé. L'industrie du livre a subi l'influence politique qui déprime en ce moment toutes nos industries; les grandes librairies parisiennes offrent cette année les livres qu'elles avaient fait paraître les années précédentes et n'y ajoutent qu'un très-petit nombre de livres nouveaux. Nous signalerons donc fort brièvement ceux qui nous paraissent les plus remarquables dans l'ordre des sciences.

Nous placerons en tête le *Dictionnaire de la langue française* de M. Littré (1). Son intérêt ne se borne pas aux sciences proprement dites, et l'on pourrait même croire tout d'abord qu'il ne s'y rapporte pas d'une manière bien directe. Mais en dehors de son importance intrinsèque, il a pour tous ceux qui s'occupent de science un avantage que nul autre ne présentait avant lui, c'est que tous les termes scientifiques sont définis par un homme de science, que leur sens est démontré par des exemples empruntés aux écrivains vraiment scientifiques, que leur définition n'est pas purement verbale, mais qu'elle donne de la chose même une idée succincte telle qu'on pourrait la trouver dans un dictionnaire consacré aux *faits* de chaque science, et non pas seulement aux *mots* qui les désignent.

Parmi les livres écrits spécialement en vue des étrennes et

(1) 4 vol. grand in-4° (Paris, Hachette), br., 100 fr. — Se publie aussi par livraisons hebdomadaires à 1 fr.

de la diffusion des sciences, un des plus remarquables est assurément celui de M. Amédée Guillemin, intitulé *les Applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts* (1). M. Amédée Guillemin a déjà écrit deux ouvrages du même genre, *le Ciel* et *les Phénomènes de la physique*, qui ont eu un grand succès constaté par plusieurs éditions. Il marche au premier rang de ceux qui veulent répandre la science en élevant le public jusqu'à elle sans essayer de la faire descendre au niveau des intelligences qui se refusent à tout effort. Son nouveau livre est appelé à la même vogue. Il est en quelque sorte le complément des deux premiers, car il présente les applications pratiques des théories que ceux-là ont exposées. L'industrie y occupe le premier rang, avec ses innombrables machines : les aréomètres, les puits artésiens, les niveaux d'eau, les pompes, les presses hydrauliques, les chemins de fer atmosphériques, les postes pneumatiques et les moteurs à air comprimé appliquent les théories tirées de l'étude des fluides élastiques, liquides ou gaz ; les instruments de musique si variés dans leurs formes extérieures, et si semblables dans leurs éléments essentiels, nous montrent l'acoustique sous un aspect plus harmonieux que les expériences de laboratoire. Dans le domaine de la lumière, apparaissent les découvertes les plus frappantes de la science moderne, le microscope et le télescope, le stéréoscope qui a révélé aux philosophes comment se perçoit l'étendue, les phares ; enfin la photographie, dont les merveilleux progrès ne semblent pas vouloir s'arrêter. La chaleur nous donne les instruments d'une puissance incomparable qui font de l'industrie moderne le point de départ d'une ère nouvelle pour l'humanité : la machine à vapeur, la locomotive, le navire à vapeur en fer. Enfin, l'électricité conduit le lecteur à des applications moins puissantes, mais plus intelligentes en quelque sorte par leur délicatesse et leur fini, la télégraphie électrique, la galvanoplastie et l'horlogerie électrique. Tout cela est décrit avec les plus brillantes gravures, non à l'état de corps inerte et simplement curieux par sa complexité, mais à l'état d'organisme vivant, agissant, créant et répandant partout ces mille produits intellectuels et matériels qui constituent la civilisation.

Dans un ordre plus modeste par sa masse, mais plus élevé peut-être par son but, qui dépasse de beaucoup celui de la vulgarisation scientifique même la plus sérieuse, il faut citer les volumes de la *Bibliothèque scientifique internationale* (2), récemment parus, et qui peuvent tous être donnés sans aucune affectation de pédanterie aux jeunes gens instruits ou désireux de le devenir. Les *Lois scientifiques du développement des nations*, par M. *Bagehot*, découvriront à ceux que tentent ces questions politiques ou sociales les horizons nouveaux qu'ouvre dans les sciences morales l'application de la méthode des sciences physiques. La *Machine animale*, de M. *Marey*, étudie toutes les formes du mouvement chez les animaux avec la rigueur des ingénieux appareils graphiques imaginés par l'auteur pour forcer tous ces mouvements à s'inscrire eux-mêmes. Enfin, le livre de M. *Tyndall* sur *les Glaciers* est celui qui convient au plus grand nombre par le luxe de ses nombreuses figures, l'agrément de son style, qui traite familièrement les plus hautes questions de la physique moderne, et en même temps par le caractère essentiellement pittoresque du sujet. Qui donc ne voudrait pas apprendre ce que la science a trouvé dans ces beaux glaciers de la Suisse, où les arts ont puisé tant d'inspirations, où les habitants surmenés de nos villes vont chercher un repos si plein de charmes ?

(1) 1 vol. gr. in-8° jésus de 750 pages avec 427 figures dans le texte, 16 planches en noir, 6 en couleur et 3 cartes (Paris, Hachette). Br., 20 fr.

(2) Chaque ouvrage forme un volume in-8° (Paris, Germer Baillière), cartonné à l'anglaise, avec fers spéciaux. Prix : 6 francs.

Rappelons, en terminant, la *Bibliothèque des merveilles* (1) dirigée par l'infatigable M. Charton, qui a tant fait dans le cours de sa longue carrière littéraire pour la diffusion des connaissances sérieuses et utiles. Parmi les volumes parus cette année, il faut citer surtout : *les Merveilles de la locomotion*, par M. *E. Deharme*, et *les Merveilles de la photographie*, par M. *Gaston Tissandier*. Le petit volume de M. *Deharme* contient les détails les plus curieux sur tous les véhicules terrestres, animaux ou chars de tout âge ; mais sa partie la plus importante est naturellement consacrée aux chemins de fer, dont il décrit les procédés de construction, de transport, et montre les effets économiques. Dans les chapitres consacrés aux locomotions spéciales, il faut surtout signaler les curieux détails sur les modes de transport usités dans les mines. M. G. Tissandier donne une fort bonne histoire de la photographie depuis Niepce de Saint-Victor et Daguerre jusqu'aux applications les plus modernes : les émaux photographiques, la photographie microscopique, l'héliogravure, la photosculpture, et enfin la photoglyptie représentée au vif dans le volume même par un spécimen des plus remarquables dû aux presses de MM. Lemercier et Cie.

Bulletin des publications nouvelles

Les merveilles de la locomotion, par E. Deharme. 1 vol. in-18 illustré de 77 vignettes (*Bibliothèqu des merveilles*). — Paris, Hachette. 2 fr. 25

Les sens et l'intelligence, par Alexandre Bain, professeur à l'Université d'Aberdeen, traduit de l'anglais par E. Cazelles (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). 1 vol. in-8° de 670 pages, br. 10 fr.

Cours de mécanique appliquée aux machines, par J. V. Poncelet, publié par M. Kretz, ingénieur en chef des manufactures de l'État. 1 vol. in-8° de 520 pages. — Paris, Gauthiers Villars. 12 fr.

Les passages de Vénus sur le disque du soleil, considérés au point de vue de la détermination de la distance du soleil à la terre, par Edmond Dubois, examinateur hydrographe de la marine. 1 vol. in-12 de 245 pages. — Paris, Gauthier-Villars. 3 fr. 50

L'esprit et le corps considérés dans leurs rapports, suivis d'études sur les erreurs généralement répandues au sujet de l'esprit, par Alex. Bain (*Bibliothèque scientifique internationale*). 1 vol. in-8° cartonné à l'anglaise avec fers spéciaux. 6 fr.

(1) Chaque ouvrage forme 1 vol. in-12, illustré. — Paris, Hachette. Br., 2 fr. 25.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME V DE LA DEUXIÈME SERIE

(JUILLET A DÉCEMBRE 1873)

ARTICLES ORIGINAUX

Variétés

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS

Muséum d'histoire naturelle de Paris

Faculté des sciences de Paris

Doctorat

Faculté de médecine de Paris

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

N. B. — La table analytique des matières paraîtra à la fin du second volume de la 3e année et comprendra les matières des deux volumes V et VI.

2 393

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.